SAGGI
SULL' AEROSTATICA
E
SULL' AERONAUTICA.

SAGGIO SECONDO

NUOVO TENTATIVO DELLA DIREZIONE DELLI AEROSTATI.

On ne doit, ni s'assurer aisément de voir ce que les plus grands hommes n'ont pas vu, ni en désespérer entièrement.
Devise de M. le Col.[l] Lorgna des Ingénieurs au service de la Répub. de Venise, dans le Mémoire couronné par l'Acad. des sciences de Paris pour le salpêtre factice.

Let us make a stand upon the ancient ways, et then loock about us and discover what is the straight and right way, et so walk in it.

Bacon, Essais.

Or facciam pausa sulle antiche vie, guardiamo intorno a noi, e scoperta la migliore e la più retta, marciamoci fermamente.

Saggi di Bacone.

Introduzione, e partizione di questo secondo saggio.

On ferait beaucoup plus de choses, si l'on en croyait moins d'impossibles.

De Malhesherbes.

La dimostrazione di essere erronea l'opinione di coloro che van persuasi di non esser possibile all'uomo, anche ajutato da tutti i mezzi che le scienze e le arti possono fornirgli, di dirigersi nell'atmosfera dove lo si vede già tutto dì a sua voglia elevarsi (1), deve indispensabilmente precedere o cominciare uno scritto destinato a proporre i mezzi di riescirvi; giacchè senza di questa non lo si leggerebbe, o leggendosi con prevenzione tanto contraria, false si troverebbero le più evidenti verità enunciatevi, erronee le più convincenti

(1) Migliaia di viaggi aerei sonosi di già eseguiti, e tra li aeronauti, conta M. Dupuis-Delcourt dell'Accad. dell'Industria francese che n'è un de' più abili, più di duecento scienziati. M. Green ne ha già fatti duecentotrenta.

ragioni. Vero si è che nel primo di questi saggi, sonosene emesse alcune forti prove, basate, altre sugli esempi che ci somministra la gran popolazione de' volatili composta d'infiniti uccelli, di gran numero d'insetti, di molti rettili, e fin di mammiferi (1), ed ancor di taluni pesci, ai quali la natura ha concesso il beneficio di percorrer la estensione de' mari, ed i campi dell' atmosfera, di cui parrebbe aver fatto all' uomo doppia negativa: altre poggiate sulla forza più che sufficiente che potrebbe rinvenirsi nella gravità, o in taluno de' fluidi imponderabili de' quali l'arte non men che la natura sa trarre effetti prodigiosi (2); altre

(1) Nella Virginia e nella novella Inghilterra, quantunque in quella parte del globo la natura si mostra men grande e robusta che altrove, sonovi ancor de' cervi volanti, da cui probabilmente han dato i francesi il nome loro a quelle machinette di carta trattenuta spiegata da stecche di canna che da noi si appellano aquiloni, comete, stelle. *V. Philosophical Transactions.* n.° 127. In Africa e nel mezzo dell' Asia sonovi de' can volanti, e de' can volanti dal collo rosso; i primi di questi quadrupedi grossi quanto i corvi, ed i secondi quanto le galline. *Buffon.*

(2) Volendo solo cennar gli usi a cui è stato addetto l' elettricismo, questo fluido che da poco si studia e che sembrerebbe meno di ogni altro prestarsi a' servigi delle scienze e delle arti, diremo essere stato provato per forza elevatrice di palloni da Montgolfier; e lo stesso Le Normand che nell' Enc. Met. lo rapporta, assicura averne fatto lo sperimento che promettea del successo. L' elettricismo si è impiegato a fare andar per più anni un orologio del cui meccanismo diè Zamboni conto allo Istituto di Francia nella seduta del 3 gennajo 1831. Lo stesso agente è stato proposto dal celebre fisico Inglese Edward per distantissima corrispondenza istantanea, e de' telegrafi eseguiti per lo stesso mezzo sono stati costruiti in Germania da M. Gaus, e vanno a sperimentarsi in Parigi. Noti poi sono a ciascuno li sorprendenti sperimenti che hanno avuto luogo a Bruxelles al 16 luglio 1834 dal machinista Francese Pixii, e poi replicati al 17 dicembre avanti l' Istituto di Francia da cui ottenne la medaglia di oro; e che quelli metodi migliorati dal Nobili e da Del Negro, sonosi impiegati alla decomposizione dell' acqua, e per fare in grande dell' elettricismo un motore che ha fatto sperare di potersi sostituire al vapore. Trovasi un nostro articolo su questo argomento nell'Omnibus al n. 31). Finalmente questo corpo della folgore da cui la scienza era riuscita a preservarci, viene di assoggettarsi dalla stessa a lavorare a servigio dell' uomo, avendosi fatto per lo stesso saltare una grandissima e tenacissima rocca presso Philipstall in Prussia, con risparmio della ingente spesa che altrimente avrebbe bisognata, e della enorme quantità di polvere da mina (Gazette de Franc. citata dal Giornale di Napoli del 20 ottobre 1836). E già se n'è detto assai, senza neppur citar il progetto di preservarci da' tremuoti, la machina pel moto perpetuo ec. ec. ne far parola delli usi immensi e incessanti a cui lo impiega la natura, di cui l' uno de' più sorprendenti è quello a cui lo fan servire taluni pesci (la famiglia delle torpedini) per propria difesa dando delle violenti scosse, che l' arte sa imitare, ma non ancora ha addetto ad usi meccanici. Però l' uso del ramo di frassino, che con magico potere frena allo istante che se gli presenta, l' ira più ardente del serpente a campanelle, si potrebbe attribuire a questo fluido.

fondate sul sufficiente appoggio che sarebbe per fornirgli l'aria, e colla sua inerzia, e colla sua elasticità. Ma, comecchè senta di non esser mai di soverchio le dimostrazioni per sostenere una verità su cui posa la base di un progetto, vi aggiungo ancor la conferma che ce ne dà l'analogia de' progressi che han fatti, che fanno, e che siam certi dovran fare tutte le parti dello scibile umano, oramai impossibilitato a retrocedere, o anche a stazionarsi.

Se la storia ch'è la maestra delle cose, ed i fatti da noi tutto dì osservati posson giovarci di prevedimento dello avvenire, la conoscenza de' passati progressi dello spirito umano, e il veder sempre più crescere ed avanzar le scienze e le arti debbono esserci di sicuri garanti di progredimenti ulteriori. Se noi veggiamo le arti fisiche tanto avanzar che la seimillesima parte di quel grado di calorico or si misura ch'era non ha guari il minimo calor misurabile; se le arti chimiche, rivalizzando con la natura nel decomporre non solo ma nel comporre a lor voglia le sostanze tutte, non solo aumentano le più rare, le più utili, e le più preziose a spese delle più comuni, più vili, e meno servibili, ma sibbene moltiplicano all'infinito il numero de'corpi, e sanno dargli quelle qualità che più pregevoli li rendono, e più li fanno ricercare, sicchè di un'altro immenso numero di essi ci arricchiscono che la stessa natura ci aveva negati (1). Se le meccaniche noi veggiamo compor

---

L'imperatore Nicola viene di domandare all'accademia delle scienze di Pietroburgo un notamento degli usi meccanici cui si è fatto servir l'elettricismo: noi daressimo di gran lunga più ricco questo cenno, se il Giornale di Napoli, che ce ne fà sapere la dimanda, avesse anche potuto far conoscerne il rapporto di risulta.

(1) Davy, assoggettandole alla gran pila dell'Istituto di Londra, ha estratto dalle terre che ne son gli ossidi, molti novelli metalli. M. Berthier dall'azione di un forte fuoco e per lentissimo raffreddamento ha prodotto de'silicati simili a quelli che si rinvengono in natura, come li pirosseni, li peridoti, li granati ec. Becquerel, servendosi delle forze elettriche che agiscon con piccole tensioni continuamente, ha fatto cristallizzar de'sulfuri metallici, de'bromuri, de'joduri, il selenio ec. ottenendoli in pari stato di quelli che ci presenta la natura. Di più, per delle nuove combinazioni prodotte dalle forze stesse, ha creato di tutto punto degli acidi metallici, e li ha avuti cristallizzati. Lo stesso chimico ha impiegato questo nuovo agente dell'arte, come un novello strumento di analisi, e si è trovato il più perfetto ed esatto di ogni altro. *V. Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France*, T. X. pag. 237. 259. 271. M. Hall assoggettando ad un alta temperatura della creta e delle sostanze vegetali, ha ottenuto il carbonato di calce cristallizzato (marmo) e del carbon fossile.

Conosciuta con accuratezza la natura del diamante da' chimici americani, si è atteso da quei d'Europa a fabricarlo col carbonio, cioè a compor colla più meschina la sostanza la più preziosa; e, se ancor non ci si è riuscito, si è però in altro modo arrivato a bene imitarla, che Lanzon e Danault-Wieland fabricano strass bianchi o co-

*

de'cronometri tascabili che non fallan per cangiar di luogo o di stagione più di un secondo in un anno, e vagliono a regolarizzare il moto stesso del sole: e queste stesse, talor più miracolose del Prometeo della favola, e più prodigiose del Vaucouson della storia, un newton-automa ti fabricano, per cui, col magico girar di un manubrio, ti risolvono i più difficili e complicati problemi di matematica (1). Là una scienza, disotterrate alcune sfrantumate reliquie di animali antidiluviani, spolpate ma non ancor del tutto consunte dal dente del tempo, ne descrive le specie da migliaja d'anni disparse, e le classifica. Quà un'altra, ora dà legge alle spa-

---

lorati, che han quasi tutte le proprietà fisiche del diamante, come la trasparenza, lo splendore, ed i primi la bianchezza, e non mancano che della somma durezza, la quale non sò quanto sia ricercabile e riconoscibile nelli oggetti di puro lusso ed ornamento, a cui solo s'impiegano. Finalmente, ciò che più fa maraviglia, il sullodato Becquerel ottien ben presto per l'elettricismo delle cristallizzazioni che la natura non arriva a produrre che dopo molti secoli di lavoro! locchè non solo ha arricchito l'industria di molti mezzi, ma ha anche fornito alla Geognosia de'dati onde stabilir la cronologica formazion delle diverse parti costituenti la crosta del nostro globo.

Considerando, per ultimo esempio i metalli, ogn'un sa la natura non avercene dati che ben pochi, o per dir meglio nissuno, che nascosti nelle viscere delle terra, e involti tenacemente in tante estranee sostanze, son quasi tutti ignoti ai selvaggi. L'arte ne ha scoperto sin'or più di trent'otto, de'quali combinandoli a leghe binarie, se ne potrebbero avere settecentosei, di cui non se ne sono sin'or preparate che centoquaranta; e formando delle leghe ternarie e queternarie se ne potrebbero avere una infinità; perfezionandovi inoltre le proprietà che più vi si ricercano come la fusibilità, la resistenza, malleabilità, sonorità, elasticità, lucidità, inossidabilità ec. Or chi non sarebbe tentato di asserire che l'arte, nel regno inorganico, sia anco al di sopra della stessa natura?

(1) *Un homme vraiment extraordinaire dont s'honore l'Angleterre, et qui laissera un monument de son génie aussi durable que celui de Newton et de Herschell, est M. Babbage, membre de la société royale de Londres. Je fus voir ce grand homme jeune encore et plein d'ardeur, il a conçu l'hardi projet de tradnire en rouages et en encliquetages les rapports des nombres; il a inventée, il achéve d'exécuter en ce moment une machine à calculer les logarithmes, et, qui plus est, à les graver en même temps en acier.*

« Posez, ma-t-il dit, à ma machine une équation de quelque » degré que ce soit, elle est de force à vous répondre à la minute » sans se tromper. Je le fis, et la machine ramenée à zero, se mit en » mouvement. Chaque nombre carré était annoncé par une cloche, » une autre indiquait les racines incommensurables, et enfin l'opé- » ration terminée, présentait un résultat plus parfait que ne l'eût ob- » tenu le meilleur algébriste en une journée de travail.

Beaucoup d'extension doit encore être donné à cette machine unique, car il n'y en aura jamais deux de ce genre. C'est le gouvernement anglais qui en fait les frais. Elle aura plusieurs mètres carrés.

Il y a des inventions, me disait M. Babbage, qui ne peuvent avoir lieu qu'à certaines époques. La mienne était inexécutable il y

ventevoli comete, e innocenti noi le veggiamo ubbidir docilmente alla voce del sapere, come alla mano del loro autore, e nel loro stesso variare insegnarci nuove importantissime verità (1); ora da' parziali movimenti de' singoli corpi del sistema planetario passa a studiar quello dell'intero sistema, e come già alla terra intorno al sole, segna anche al sole una strada attorno ad altri soli primarî ne' campi dell'universo (2). Una terza in una stilla d'acqua ti mostra un milione d'animali: altra alla universal legge della gravità trova un'apparente eccezion che realmente la comprova, e della stessa leggerezza sà comporre una forza, ond'elevarci nell'atmosfera! Perchè dunque si niegherà che riuscir noi possiamo a navigare per aria, e chi vorrà sostenere che tra la folla sempre crescente delle umane cognizioni la sola aeronautica, l'unica maledetta dalle muse, sarà priva di progredimento? Chi ardirà gridare all'*impossibile*, quando ricorderà che un Newton, sentenziando *impossibile* il liberar dall'aberrazion di rifrangibilità le telescopiche lenti, ritardò (come già Aristotile di molti colla sua autorità) di un mezzo secolo il progresso di molte scienze? (3) Che tutti coloro che sanno, che tutti coloro che riflettono, studîno e propongano; e da un sì gran fascio di progetti emergerà il riuscibile. Che l'Italia sopratutto, nel cui bel clima vide il giorno colui che seppe primo idear

---

a vingt ans, c'est aux perfectionnemens immenses apportés à la mécanique, et sourtout à l'art du tour, que je dois d'avoir pu matérialiser ma pensée.

Extrait d'une brochure sur l'Angleterre. Recueil industriel an. 1834. *I. Série Sciences.* Dello stesso stile, ma assai più complicata e perfetta diecsi aver M. Herchell inventato altra machina da risolvere i problemi trascendentali, di cui non m'è stato possibile di aver qualche descrizione, o assicurazione.

(1) La gran quistione tra i Cartegiani ed i Newtoniani sulla esistenza dell'etere o del vuoto nello spazio celeste, che già fin dai tempi di Anassagora si agitava, è stata finalmente decisa contro i secondi, dacchè si è conosciuto il vero corso delle comete; di cui altronde la perturbazione provar puote ancor la esistenza di più lontani pianeti, che ancor non ci è possibile di scoprire.

(2) Secondo Lalande aveva sospettato, ed Herschell (il padre) e Mitchel si erano sforzati sostenere (*Ved. Encycl. Brit. art. Astronomy*), il signor Argelander viene di determinare con precisione il movimento del nostro sistema solare in una sua memoria presentata alla Imperiale Accademia delle scienze di Pietroburgo.

(3) È noto che Newton inventò il suo telescopio a riflessione dietro di avere scoperto la varia rifrangibilità dei diversi raggi della luce, per cui si dipingono dietro di una lente alla quale venga esposto un'oggetto, altrettante imagini colorate dello stesso e a distanze diverse, quanti sonovi raggi colorati nello spettro. Difetto, pensava egli, che non avrebbe potuto mai arrivare a correggersi, attesocchè nelle varie sostanze di cui venissero a costruirsi le lenti, le rifrazioni de' raggi avrebbero sempre avuto lo stesso rapporto. Si sà d'altronde che le sapienti ricerche di Eulero nel

come possa viaggiarsi per aria (1); e l'altro che immaginò di applicare il vapore come general forza meccanica, come or ora dimostreremo, travagli a completar tanta gloria, riunendo quello che si è fatto di più utile, a quello che si è mai fatto di più sorprendente, onde formarne quanto lo sarà per lunghi secoli a venire. La scoperta di un nuovo mondo non è per la Italia una impresa novella, ed ove l'un de'suoi figli arriverà a risolvere tanto problema, potrebbe forse cancellar quel rimprovero fatto alla nazioue da uno de' più grandi scrittori della Francia. « Gl' Italiani hanno i primi calcata la carriera in cui lo spirito umano ha dipoi fatti sì immensi progressi, ma eglino sono stati condannati a non avanzare nella strada che avevano aperta (2). »

Ah se il Lana fosse vissuto un secolo, o un secolo e mezzo più tardi! Certo che quel genio sublime, ajutato dalle scienze moderne, animato da zelanti accademie, e sostenuto da governi e da principi illuminati che si sarebbero contrastato il vanto di avernelo possibilitato, avrebbe risoluto e completamente risoluto il gran problema: e l'aeronautica ch'è ancora in fasce, noi avressimo ammirata adulta, ed anzichè discutere se il suo progredimento è possibile, saressimo testimonî e profitteressimo degl' immensi imprevedibili vantaggi ch'essa arrecato avrebbe all'umanità (3)!

In atteudendo aduuque li altrui progetti onde ammirarli e seguirli, io oso offerire il mio all' altrui critica, però come semplice incitamento a far meglio. E, per avvalorar questo mio debole invito aggiungerò la massima di un grand'uomo dell' Inghilterra (Cook), poggiata su d' un'altra di un'altro più antico gran filosofo della stessa nazione (Bacone).

« Onde incoraggiar li sforzi del genere umano, stabiliam per principio di un uso universale, che chiunque farà tutto ciò che può, farà molto più di ciò che comunemente si crede possibile (4). »

Questo secondo Saggio verrà diviso in tre parti, trattan-

1747; ed i fortunati incontri dell'abile Dollond, poco dopo dimostrato hanno falso il principio del Newton, avendosi trovato che il rapporto de' raggi rossi a' violacei è nel vetro comune di 154 : 156, mentre nel flint-glas è di 1585 : 1615; cioè di 0,98718 nel primo, e nel secondo 0,98142. *Ved. Mémoires de l'Ac. des sciences de 1757 et l'Hist. des Mathématiques de Montucla* Tom. III. pag. 448.

(1) Vedasi il Capitolo secondo del primo Saggio.

(2) *De la littérature par Mad. de Staëll. Seconde édition*, pag. 216.

(3) Quando l'azzardo non c'insegna una nuova cognizione, non può da un sapiente rinvenirsi che cercandola; ora il Lana non poteva discoprire le migliorazioni da fare al suo sistema di navigazione aerea, giacchè non arrivava a prevederne i difetti, nè questi gli vennero avvertiti dagli sperimenti, giacchè per le sue circostanze, non potè mai farne.

(4) *Abrégé de l'Histoire Générale des Voyages par la Harpe*, Tom. XIX. pag. 307. *Voyage du Capitaine Cook.*

dovisi nella prima della costruzion delli aerostati o sia dell'architettura aero-navale; nella seconda degl'ingegni onde fare andar li aero-navili, o sia della meccanica aeronautica; e nella terza dell'arte di eseguir li viaggi per aria, o sia di ciò che propriamente debba intitolarsi, navigazione atmosferica.

PARTE PRIMA.

DELL'ARCHITETTURA AERO-NAVALE.

D'un rien de plus, d'un rien de moins,
Dépend le succès de nos soins.
Pannard.

CAPITOLO PRIMO.

Della figura che meglio converrà dare alli aerostati onde poterli più facilmente dirigere nella navigazione atmosferica.

Intraprendendo a trattar di nuove cognizioni s'incontra tosto nella difficoltà della penuria de' vocaboli o dell'espressioni adatte, e quindi ne nasce la necessità d'idearne de' nuovi, o delle nuove combinazioni delli esistenti. Così quando di alcuni principî rinvenuti sull'arte di costruir gli edifici pertinenti al corso, o alla trattenuta delle acque, se ne formò una scienza, gli si diè il nome di architettura idraulica per analogia all'architettura comune, quantunque l'architettura propriamente detta, più che all'arte di costruir deve un sì onorifico titolo alla bell'arte di produrre un bell'edificio imitante un'archetipo quale venne dal gusto e dalla semplicità stabilito. E lo stesso, anco per la medesima analogia, e non senza la stessa inconvenienza, fè dar il nome di architettura navale a quella che insegna a costruire le navi; e militare a quella che riguarda li edificî di pertinenza della guerra: che chi costruisce edifici civili è un artista, e'l costruttor di opere idrauliche, navali, o militari, è un artiere. Per locchè, se tali accettate improprietà possono ammetterne un'altra, crederei esser permesso lo intitolar architettura aero-navale quella che insegna i principî che seguir debbono li scienziati e gli artieri che vorran con la debita accuratezza costruir degli aerostati. Che se l'utilità de'servigi che se ne aspetta, e la difficoltà di sodisfarvi debbono a ragione farci graduar la nostra stima ed ammirazione per i diversi rami dello scibile, certo che del bel titolo della *prima o maestra delle arti*, non è delle or citate men degna l'arte sublime di costruir delle machine vo-

lanti, impiegando i più esili materiali sicchè possano gallegiar sull'atmosfera e in un'atmosfera più rara; e insieme i più resistenti, sicchè possano trasportar gravi pesi, e resister a' potenti urti del vento, e dell' aria che incontrano; quell' arte che renderci dee possibile il trasferimento da un punto a un altro del globo, percorrendo il minimo spazio, e impiegandoci il minimo tempo.

La figura sferica che ha dato il nome di palloni ai globi aerostatici, per quanto adatta si fosse alle ascensioni a cui questi dà principio furono addetti, giacchè presenta sotto la minima superficie il massimo volume, altrettanto è nocevole quando servir debbano per viaggi per aria non spinti dal vento; giacchè da uu canto presenta sempre un'emisfero al vento, il quale si rende così tanto potente, che impossibilita di opporvici un freno o di modificarlo, ed obliga l' aeronauta a sfuggirlo, o a farcisi strascinare; e dall' altro presenta l'anterior emisfero all'urto dell'aria a cui và incessantemente incontro, sicchè n'è così grande la resistenza che ne soffre, e che dee vincere, che impossibilita o difficulta di trovare una forza sufficiente a superarla. Quindi la necessità di cambiar la detta figura, locchè si è tentato di eseguir molte volte, e ancor più volte ideato. Segue da quanto si è detto che la figura da scegliere debba per sodisfare ad entrambi i cennati requisiti ricevere il minimo impulso da un vento che la spinge, e soffrire la minima opposizione dall' aria cui và incontro; ma comecchè di un corpo che corre in un aria tranquilla, o che stando in quiete è assoggettato ad un vento che lo percote, non come quando corre o stà fermo nell'acqua è diversa la resistenza che prova da quella che gli oppone (1), così il doppio quesito si riduce ad un solo, quello della figura che rende minima la resistenza.

La figura da dare ad un solido, sicchè correndo entro di un fluido v' incontri la minima opposizione di quelle che v'incontrerebbero tutte le altre figure che potrebbero darsi ad uno stesso volume, era stata cercata avanti del Newton, ma erroneamente determinata: *che il genio stesso talora fallisce, ove non sono ancor trovati li strumenti, capaci di soddisfare a delle nuove operazioni*. Sicchè fù lasciato al massimo geometra l'onor della soluzione di questo problema,

(1) Secondo le più scrupolose teorie, e più ancora per le più recenti e più diligenti osservazioni pratiche, bisogna far gran differenza tra l'aumento della forza bisognevole ad accrescere in un dato rapporto la celerità di un corpo che corre per aria, o per acqua, e molto più quando vada per la superficie o a poca profondità dell'acqua, locchè si è chiamato altezza di fluttuazione; mentre non ha guari si teneva per fermo, dietro le teorie di Newton, seguir quell' aumento di forza la ragion duplicata della velocità, e piccola differenza sapean trovarvi le ulteriori immense ricerche fatte da' fisici delle più illuminate nazioni già da noi citate.

ch' ei diè come teorema, e senza curarne la dimostrazione nell'opera sua immortale de' Principj (1).

Molti matematici di prim' ordine travagliaron di poi sullo stesso argomento, e 'l Fazio, che fu il primo a trattarlo, ne diè sì intricata soluzione, da spaventarne il Bernoulli (Giovanni), il quale, secondo ci fà noto il d'Alembert, anzicchè studiarla, si diè più tosto a trovarla da se (2); poscia il de l'Hopital (3), l'Ermanno, indi l'Eulero, (4) e finalmente il Bougher che più si distinse d'ogn' altro, dandone la più generale, e la più elegante soluzione, ch' è rapportata nella storia dell' accademia delle scienze di Parigi per l'anno 1733 al fo. 86., e ch' è impressa nelle memorie alla pag. 85. Ma il risultato di quella teoria non può venire a gran vantaggio della pratica, specialmente per l' architettura navale per cui il matematico Inglese, benchè contentato si era a trattarla come quistione di pura geometria, lo aveva indicato; giacchè anche in quel problema, come nell' altro della determinazione della misteriosa resistenza de' fluidi da cui lo stesso deriva, e di cui or ora verremo dicendo, sono i gran matematici infra due inevitabili scogli, che, ove trascurano le tante circostanze fisiche che in pratica modificano li teorici risultati, e questi corrisponder non possono coll' esperienze: o se tengono scrupoloso conto ne' loro calcoli, e le formole risultanti divengono sì complicate da spaventare li stessi moderni Bernoulli, e potentemente si rifiutano alle applicazioni. Scanzando di entrare ne' dettagli che venghiam di volo di cennare delle difficoltà inestricabili di simili problemi, rimarcheremo soltanto che, qualche soluzione datasene per sperimenti, non saprebbe ne tampoco assicurarci della confrontazion colla pratica: imperocchè li più grandiosi e numerosi sono stati fatti, o per l' avanzamento della balistica, come quelli di Robins, di Hutton ec. e la grande celerità de' projetti deve far discordare la resistenza che ne soffrono da quella che incontrano i palloni; o per il progredimento dell'architettura navale (5), e quindi

---

Leggasi nella raccolta degli Autori Italiani che parlano del moto delle acque, la bella mem. di Vittorio Fossombroni al Tom. III. pag. 247; e si esaminino li più recenti ed utili sperimenti di Mecnel, che su tali considerazioni ha stabilito un servizio di barche tirate da cavalli che van di galoppo, nel canale del Clyde che unisce Edimbourg a Glascow; e le osservazioni di Robinson segretario della R. Società delle scienze di Edimbourg, le quali gli ottennero dalla Società d' incoraggiamento di Londra la medaglia di oro.

(1) *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*; pag. 323. Edizione di Londra.

(2) *Éloge de M. Bernoulli par d'Alembert-Mélanges*, Tom. II. pag. 32.

(3) *Mémoires de l'Academie r. des Sciences de Paris, année* 1699.

(4) *Mém. de l'Ac. de Paris* 1629. et 1733. *et Mém. de l'Ac. de Berlin.*

(5) *Col. Beaufoi, On Hydraulic et Naval architecture.*

nell' acqua, fluido di natura e di densità molto diverso dall'aria, sicchè ove esattezza si cerchi, male potrebbesi ottenere adottandone i risultati; abbenchè il Bougher e poscia il Bossut consiglino di calcolar la resistenza dell'aria come parte di quella dell' acqua, serbata la proporzion delle lor densità (1). Di più li sperimenti tutti sono stati eseguiti con de' solidi attraversanti dell' acqua, e quì trattandosi di un gas incluso in un invoglio cedevole, le leggi di resistenza debbono variare, specialmente perchè manca nel correr de' primi la resistenza che oppone al corso de' secondi il gas ch' è spinto dalla parte posterior dell' invoglio, e quella del vuoto che tende a formar la parte anterior progredendo ed abandonando il gas, ch' è da dentro restìo. Inoltre la resistenza che i diversi punti della superficie del volume andante incontrano, sendo diversamente inclinate, sono diverse, e cedono diversamente; e in conseguenza, e figura, e moto, e forse il volume se ne cangia, come sarebbe se il volume del gas corresse in un mezzo di varia densità e resistenza, come in quest'ultimo caso si ben lo rimarca il Poisson nell' ammirabile sua memoria, che lascia tanto desiderarci le promessene applicazioni (2). Però questo cangiamento di figura non è nel nostro caso molto significante, giacchè la costruzione dell'aerostato in parte lo limita; e di più è costante, supposta costante la celerità dell'aerostato, e quindi la restistenza dell' aria. Il totale volume ci pare non dovesse cangiarne, giacchè la compressione che viene a soffrirne la parte anteriore, e per l' urto dell'aria esterna, ed anche in qualche modo per lo arretramento del gas interno, viene egualmente compensata dalla espansione della sua parte posteriore, per le cagioni opposte a quelle ed eguali. Finalmente il suo moto non cesserà di essere uniforme, quando da un attivo motore tanta forza gli si andrà somministrando quanto nel suo progredir ne andrà perdendo. Secondo Newton, un corpo che si muove in un fluido di densità eguale alla sua, dee perder metà della propria velocità avanti di aver percorsi tre de' suoi diametri (3).

D' altronde non la sola proprietà della minima resistenza a incontrare dee determinar la scelta della figura cercata, che la maggior stabilità della macchina, la più facile sua costruzione, la più semplice ossatura, e in fine la facilità a rivolgersi debbono ancor venir prese in considerazioni. Volendo dunque combinare alla meglio tutte queste condizioni,

---

(1) *Bougher Manœuvre des Vaisseaux. Bossut Hydrodinamique.*

(2) *Sur l'équilibre et le mouvement des corps solides élastiques, et des fluides. Annales de Chimie et de Physique.* Novembre 1829, pag. 145.

(3) Newton, opera citata, Lib. II. Sez. VII. ed *Encyclopédie moderne, art. Résistance.*

noi abbiam pensato che la forma più adatta sarebbe quella di due coni uniti per le loro basi ad un cilindro retto. Questa figura, se non è pienamente conforme a quella che la scienza addita come più adatta a farla andar con la minima resistenza, non n'è almeno molto discosta; ed è d'altronde raccomandata dalla sperienza. Imperocchè dalli sperimenti più esatti e più numerosi fatti all'oggetto, quelli del Comitato della Società pel progredimento dell'architettura navale in Inghilterra, si ha che, per fare andare con celerità di otto migli all'ora, a sei piedi al di sotto del pelo dell'acqua, in uno stagno tranquillo, dei solidi con prore e poppe di diverse dimensioni, e con angoli diversi, la figura che bisognò di minor forza si fu quella che ad un cubo univa due cunei, i cui lati eran tripli de' lati del cubo; bastando a far correre questo solido con detta celerità una forza di sole 40,22 lib. ingl.; mentre per vari altri una ne bisognava di 69; e per altri di 155,78; quasi quattro volte maggiore (1): e variando ancor più le figure, la resistenza a vincere arriva al quintuplo, al sestuplo, e sino al settuplo, secondo l'eccellenti prove fattene in Svezia dal signor Lagerhielm, e quelle degli insigni accademici francesi (2).

Per altro la teoria dà per la resistenza di un cono di altezza un po' maggiore del diametro della sua base, li due quinti di quella di una sfera di egual diametro; e per resistenza di questa la metà della resistenza del cilindro di eguale altezza. Dal che si fa chiaro quanto sia miglior la figura conica. Ed in quanto al cilindro interposto, si è per moltissimi sperimenti provato, che, sino a certa lunghezza, quest' aggiunta diminuisce anzicchè accrescer la resistenza incontrano unite le due parti di un solido ch' essa separa (3). In effetto una sfera che, onde andar con certa celerità aveva incontrato una resistenza di 65, 85 lib.; divisa in due emisferi, e separati da un cilindro di eguale altezza, non ne provava che 49,71: ed un cubo annesso ad un cuneo, il quale andando per la sua base avea trovato una resistenza di 190,04 libre non ne provava che di 150,81 lib. andando per il suo vertice; discalo che coincide col precedente con sorprendente approssimazione (4).

Finalmente dopo di aver consultata la teoria e l'esperienza, per quanto la scienza e la pratica ce l'abbian per-

---

(1) *Colonel Beaufoi, on Hydraulic et Naval Architecture.*

(2) *Condorcet, d'Alembert, et Bossut. V. l'Hydraulique de Bossut.*

(3) *On Hydraulic et Naval Architecture. Philosophical Transactions* from. 1795. to. 1798.

(4) V. Tom. III. Parte terza dell' or citata opera classica del Beaufoi.

messo, abbiamo anche voluto interrogar nelle stupende opere sue (cui l'arte dovrebbe sempre tener presenti) l'architetto supremo: e, non trovando ne' vasti campi dell'atmosfera un'abitante che vi si sostiene per un mezzo simile a quello che usa il polpo il quale, facendosi barca del suo leggiero e corneo parassito, si mantiene a galla e scorre sul mare a sua voglia; nè almeno un volatile di sì significante mole che servir potesse da modello onde conformarvi la figura del nuovo viandante dell'aria, abbiam con grata sorpresa rinvenuto ne' mari polari il gibar de' Baschi (Baelaenoptera phisalus, L.) il più grande de' viventi, d'ordinario più lungo di 100 piedi, la cui figura è similissima a quella da noi scelta, avendo la stessa forma sfilata e svelta, della cui inavanzabil celerità, dice il compilator dell'art. *Cétacée* dell'*Encyclopédie de Courtin le Col. Bory de S. Vincent.* « La velocità della sua progression notatoria è immensa, così egli si azzarda a' più lunghi viaggi. Terror de' pesci associati per bande ne attacca le truppe sotto il polo, e non le abandona più che non le abbia distrutte, inseguendone anche i resti sotto la linea. » La natura, dice Lacepède, sembra aver esaurite tutte le forze della sua maravigliosa possanza nel creare il più grande degli animali. » Che anche l'arte adunque metta al torchio tutte le risorse del suo genio, onde imitarlo in una machina da potere transitar per l'aria; ed ove questo progetto venisse a realizzarsi, potrà il nuovo aerostato chiamarsi il *gibar dell' atmosfera*, ove non voglia farglisi l'onor d'intitolarlo. » Il Lana.

Noi ci siamo ingegnati di tentare non solo, ma sibbene d'indicar tutte le vie che potrebbero far rinvenir la miglior figura da dare all' aereo-navilio, ma non ardiamo lusingarci di esserci riusciti, nè sperar che presto vi si possa arrivare, giacchè come si potrebbe aspirare a dar da tutto principio la miglior forma ad un corpo che possa ajutarci a viaggiar per aria, mentre dopo tante dozzine di secoli che vi si studia, non si è potuto ancor riuscirci per la marina? Chi non sà non essersi ancor potuto determinare la miglior forma che convenga dare alle prore delle navi onde aver tutte le qualità necessarie per fender meglio le acque, senza nuocere alla disposizione del carico? Chi non sà non essersi ancor discoperta la miglior figura da dare alla sezion media (1), come il punto esatto della lunghezza del navilio, ove più vantaggioso sia il situarla, e la miglior differenza del tirante di acqua al davanti al di dietro per cui varj differenziometri sono stati inventati? (2) E fi-

(1) *Annals of Philosophie*, *London. Dic.* 1824. p. 443. *Et Observations sur l'Architecture Navale, par M. Harvey.*
(2) *Recueil industriel, Août* 1833. p. 200.

nalmente che la stessa ragione tra l'alberatura e tra la velatura e 'l legno, non è ben stabilità, ed Eulero stesso convien talor si fissa definitivamente dopo i primi viaggi (1)? Per ultimo come la figura de' vascelli cangia assoggettandoli alla pressione dell'acqua, del proprio peso, e del carico, secondo la dimostrazione datene nella bella memoria di M. Dupin, così cangiar dee quella delli aerostati per somiglianti cagioni, eccetto che quelli van tra due diversi fluidi, e questi in uno.

CAPITOLO II.

Principj che debbono guidarci nella ricerca de' perfezionamenti che, nello stato presente delle cognizioni, possono darsi a diversi materiali delli aerostati.

La figura delli aerostati ridotta a quella che più gli convenga per il moto progressivo, la quale diminuisce insiememente la potenza del vento a cui van soggetti, e la resistenza dell'aria a cui vanno incontro, non è ancor tutto quello che dovrà farsi onde diminuir quanto più si potrà la forza occorrente a farli andare; giacchè è ancor molto utile per impicciolirla ancor più, di render men pesa la machina, la quale permettendo così d'impicciolirne lo aerostato, farà che men resistenza incontri nel suo progredimento, e meno sia soggetta al vento che l'urta.

Quindi il problema che in generale è da risolversi nello sceglier qualunque de' materiali occorrenti alla nuova architettura aero-navale, quello si è di combinar la massima solidità o sia resistenza, e 'l minimo peso e volume. Alle quali condizioni vuole aggiungersi ancora per ogni articolo il requisito o qualità più utile al particolar servizio che se ne attende. Così nella scelta dello invoglio, alla sua leggerezza e forza non solo dee porsi attenzione, ma sibbene alla circostanza che più si presti alla impermeabilità del tenue fugacissimo gas ch'è destinato a religiosamente custodire; e nella rete e nelle funi dee ricercarsi che non taglino nè intacchino la stoffa cui son destinati ad abbracciare e premere fortemente, onde sostenere il peso della barchetta, e di quanto in essa dovrà portarsi.

Io esaminerò, secondo l'ordine della loro rispettiva importanza, i diversi oggetti da prendere in considerazione, cominciando dal gas, poi venendo all'invoglio, indi all'ossatura, ed infine alle maglie ed alle funi, non pensando che possa con vantaggio sostituirsi a' leggieri, esili, e forti vinchi di cui costruisconsi solitamente le navicelle.

---

(3) *Théorie complète de la construction des Vaisseaux. 1.re partie* §. 21.

E quì trovo giusto di prevenire che le migliorazioni che mi studio di proporre a diversi oggetti, a cui, seguendo lo stil francese, ho voluto lasciare il pomposo titolo di perfezionamenti, al dippiù delle dimostrazioni teoriche di cui verrò appoggiandole, intendo venir debbano assoggettate e confermate da sperimenti, che anche ne assicurino la riuscita per la pratica.

Sento poi esser necessario di far distinzione tra sperimenti parziali de' singoli oggetti, li quali possono benissimo eseguirsi in piccolo replicandoli moltiplicate volte in varie guise, ed aversene de' soddisfacenti risultati con discreta spesa, e tra li sperimenti in grande o integrali pe' quali và tutt'altrimenti la facenda. E quì è utile il cercar di togliere un pregiudizio assai comune tra noi, sicchè anche la gente instruita ne và invasa, quello cioè che sempre l'esperienze in piccolo andar debbano indubitatamente fallite, ove voglia applicarsene al grande il risultato. E lo farò il più brevemente possibile apportando gli esempj che la chimica, la mineralogia, la docimastica, la pirognostica, ec. non fanno i loro frequenti sperimenti che a minuto, e più vantaggiosi tengono i metodi e li strumenti che più in piccolo danno la facoltà di operare. E la stessa meccanica in cui la differenza delle resistenze che oppongon li attriti, la rigidezza delle funi, la inerzia e la elasticità dell'aria, o del mezzo in cui si opera dà un'arme in apparenza potente, ai sostenitori dell'opinione contraria, farò riflettere, che ciò aveva effetto avanti che tutti questi ostacoli avessero potuto prevedersi, indebolirsi, e calcolarsi; e non oggi che per ingegnosissimi e scrupolosissimi espedienti si fan quasi svanire o si riducon di molto le cennate cause perturbatrici, o se ne sa calcolar li effetti residuali (1). Per rapportarne qualche esempio, ricorderò che le leggi della caduta de' gravi, e quelle della resistenza dell'aria, che si erano studiate da Galileo dall'alto del campanile di Pisa, dal Newton dalla sommità della torre di Londra, e dal Cassini dalla cima del profondo pozzo dell'osservatorio di Parigi, l'ingegnosa e religiosa machinetta dello Atwood, e l'altra ancor più semplice del molinetto, rendon possibili sperimentar nel più piccolo gabinetto di fisica, affrancandoci del bisogno di sì incommode alture: che più? il dispendioso esperimento con cui si credea provare dalla più celebre delle Accademie

---

(1) *Ved. per l'attrito, le mémoire concernant des nouvelles expériences sur le frottement faites à Metz en 1831 par M. Morin capit. d'artill.* inclusa negl'*Annales des mines 3. Série* T. IV. V. *livraison: o les Mémoires de l'Acad. des Sciences de Paris an. 1833. Et les Mémoires de Coulomb* ec.

E per la resistenza dell'aria negli sperimenti. *V. Mécanique industrielle de M. le Capitain Poncelet*, pag. 199.

d'Italia, avanti che la fisica vi avesse fatti de' grandi progressi, la incompressibilità dell' acqua, pressandola entro una palla di lamine di oro, or si fà facilmente provando il contrario, e dimostrando la evidente ragione della tenue sua compressibilità, per via della piccola machinetta di Oersted, che si usa nelle scuole di fisica.

Sentiamoci anche in dovere di prevenire esser discordi dal parere de' Traduttori del *Dict. technolog.*, in quella parte ov' eglino raccomandano di studiarsi da adesso a diminuir per quanto più potrannosi le spese delli aerostati, onde renderli più comuni, e quindi accelerarne il bramato perfezionamento: altra lor forte ragione che li ha impegnati a preferir le mongolfiere alle caroline; giacchè noi riflettiamo, che la spesa occorrente alle montgolfiere atte ad elevar delli aeronauti, per quanto si sappia restringere, è sempre al di sopra delle mediocri fortune de' privati; o per dir meglio de' dispendî con cui è permesso a' particolari di eseguir degli esperimenti: e che d' altronde per le Accademie o Società tecnologiche, d' incoraggiamento, o industriali, alle quali sì prudentemente li sullodati Traduttori vivamente raccomandano di proteggere simili imprese, di provocar tali studî, e d' incoraggiarne li amatori, non può interessar molto lo economizzare ove vogliano far eseguire tali sperimenti in grande; mentre che il non spinger di troppo la economia renderebbe più sicura la riuscita delle prove, e più certi i progressi di un' arte, non può dirsi se più difficile, o più utile. Che quei risparmî che non saran fatti da pria, verran certamente di poi, quando le sperienze saranno men rare e più sicure, e apporteranno evidenti miglioramenti, come in tutte le invenzioni e scoperte è avvenuto. Quanto infatti non costavano cari i primi orologi che si fabricavano informemente a' tempi di Carlo V. a cui il primo fu donato, che non arrivavasi a pagarli, e quanto poco costano adesso quelle machinette che in oggi si fabricano infinitamente superiori, ed a sì discreti prezzi, che nelle grandi fabriche di Ginevra le si danno a sei pezze la dozzina? Quanto non si spendea per una carrozza a' tempi di Francesco I.° quando non ce n' eran che due sole in Parigi, anzi in tutta la Francia, e quanto poco non valgono oggi, che a migliaja ce n' hanno anche nelle più piccole capitali? E per venirne ad esempî più al nostr' oggetto paragonabili, quanto non si spendea di già alle prime navi a vapore, e quanto caro non vi si pagava il nolo delle mercanzie, e de' passeggieri; e quanto meno non si spende adesso e per gli uni e per gli altri? E quanto ancor non ci è speranza di ultèriori diminuzioni? E pure l'interessante monopolio della fabricazione di quelle machine, e della somministrazion del combustibile, come quello trascurabile di fornirli di machinisti, si lascia ancor trascuratamente dal resto delle nazioni di Europa nel forte pugno della industria Inglese!

Da un' altra parte è pur da riflettersi che, lo aggiunger nuove difficoltà agli enormi ostacoli che presenta la soluzione del gran problema, è lo stesso che imitar li aerobati o fanamboli li quali, nel venire a dansar sulla fune, attaccansi grandi pesi, o de' sacchi a' piedi. Anzi è ancor peggio, giacchè questi stessi giocolieri non intraprendono a superar quest' altra difficoltà, che già non siano riusciti a vincere tutte le altre.

Il soddisfare poi a quanto si richiede per li sperimenti in grande e finali, non solo sormonta il potere de' particolari, ma è anche talvolta stato riguardato come al di sopra delle facoltà delle accademie, che volevano sovvenirvi, e'l governo ha voluto discaricarnele, assumendosi però insiememente l' onore di averli provocati o ordinati. Tale fu il caso quando l' Accademia delle scienze di Parigi aveva invitato M. Montgolfier alla grande sperienza aerostatica eseguita a Versailles avanti la real famiglia e'l re, il 19. Settembre 1783. (1) e tali furono le sperienze fatte eseguire a Pietroburgo da quella imperial corte poco di poi, per cui M. Rome, quello stesso accademico di cui si hanno ottime sperienze sulla restenza de' fluidi, scrisse da quella capitale a M. Sage, onde aver tutti i dettagli delle ascenzioni già fatte a Lione e a Parigi, per potere servir di norma, a quelle che andavano a fars'ivi intraprendere (2). E tale si fu il caso quando l' Accademia Reale delle scienze della capitale di quell' impero, che benchè l' ultimo a civilizzarsi di ogn' altro stato di Europa, dava il primo un felice slancio dell' applicazione dell'aerostatica al perfezionamento delle altre scienze, facendo ascendere il fisico Robertson, accompagnato dal Sucharoff, supplente del Chimico Lowitz, impeditone da infermità (3).

CAPITOLO III.

Perfezionamenti nel gas da riempirne li aerostati.

Ai tempi sfortunati del Lana non avendosi ancor conoscenza di altro gas che dell' aria, il suo genio fè proporgli di vuotarne i suoi quattro palloni onde ottenerne la bramata forza di leggerezza. E questo mezzo, non solo allora era il migliore, ma lo sarebbe stato anche adesso e in checchesiasi tempo a venire, se non ci ostasse il bisogno di aver un' invoglio di una sostanza troppo resistente, da poter sostener la colossal pressione dell' aria esterna che, da nulla controbilanciata al di dentro, agisce con tutto il suo peso da fuori.

---

(1) *Mémoires de l'académie des sciences de Paris année 1783 p. 6.*
(2) *Lettre de M Rome — Des Ballons aérostatique, et de leur construction. Lausanne, 1784.*
(3) *Annales de Chimie et de Physique. année LII. p, 121.*

Il Montgolfier lasciandosi, per così dire, condurre dal fortunato accidente che lo avea messo nella strada di far delle ascensioni, riempiva il suo gran pallone del fumo che sviluppavasi dal bruciar della paglia e de' ritagli di lana, al quale in suo onore volea darsi nome gas del Montgolfier (1); metodo che aveva anche i suoi gravi inconvenienti, sia nella poca leggerezza molto più che una gran quantità d'aria vi si mischia, sia ne' tizzoncelli ardenti che scaglia contro le interne pareti dell' aerostato, e minaccia incendiarlo, (2) ma che per la sua facilità veniva adottato, e da taluni tenuto per il migliore. Ma già il Cavallo a Londra nel suo piccolo sperimento, pigliando la scienza per guida, e profittando della recente scoperta dell' idrogene, ne riempiva il suo pallonetto (di 3 a 4 piedi di diametro), al cui involglio di carta leggera non seppe però dare la debita impermeabilità, sicchè tosto trapelandone il gas, presto l' aerostato cadeva. Non così l'attivissimo giovane fisico Francese Charles alla di cui abilità tutto diveniva possibile, e ch' ebbe l' onore nelle sue incantevoli lezioni di vedervi accorrere i Montgolfier e li Franklin ad ascoltarle (3); il quale, il pallone ch' elevò al campo di Marte a Parigi al 27 Agosto 1783 riempiva di gas idrogene, benchè allor non si credea più leggiero di otto volte l'aria atmosferica, e non si seppe ottener che sol tre volte men peso, nè senza l' introduzione di una doppia quantità di aria, e l' involucro costruiva di taffà preparato con vernice di caoutcouc. E 'l suo metodo, quantunque seguito avesse immediatamente quello de' Montgolfier, riscosse immensi applausi, e Luigi XVI, che da prima aveva ordinato d' impedirsi la di lui ascensione, e, l'ordine non pervenuto a tempo, sendosi la stessa effettuita, assegnogli una pensione. Nè solo nell' animo sensibile del pio sovrano fece la sua abilità grande impressione, che anche tra li scenziati v' era chi lo stimava al di sopra dello stesso Montgolfier, e fino il popolo lo ammirava infinitamente. Una gran prova dell' alta venerazione in cui si tenea ci è stata trasmessa dal Furier, segretario perpetuo dell' accademia delle scienze di Parigi, il quale, nell' elogio storico che avanti la stessa ha letto di M. Charles, racconta che, ne' giorni più tristi della rivoluzione, la turba *des sans-culottes* essendo penetrata nella

---

(1) *M. de S. Fond*, *Description des expèriences de la Machine aèrostatique de M. Montgolfier. pag. 176. Berzèlius.* Traduzione italiana t. *1*. p. 231.

(2) Una larga fessura prodotta da un simile accidente nel gran pallone di Lione, minacciò la morte alle otto persone che vi si erano elevate.

(3) *Furier, Èloge historique de M. Charles. Mémoires de l'acad. des sciences de Paris, année 1829.*

di costui abitazione, furente di rabbia contro il di lui fratello ch'egli aveavi rifugiato, venne al momento calmata dal mostrargli che fece il sommo fisico l' invoglio del pallone, ch'ei teneva appeso alla volta del suo salone, col quale si era egli elevato alla lor vista, e ne avea riportati immensi applausi. Così il di lui fratello, ch'era giusto dietro il pallone nascosto, fu salvo. Sicchè, se più volte abbiamo attirata l' attenzione e la indignazione del lettore sulla condannevole negligenza di taluni aeronauti caduti vittime di una suicida trascuratezza, ci è grato di poterlo rallegrare allo aspetto di un quadro opposto, rappresentante l'aerostatica che salva degl' innocenti dall'orribil massacro a cui già si scagliavan delle tigri assetate di sangue.

Ma se la chimica de' gas allora appena nata incontrava sommi ostacoli all'ottenimento di gran quantità d'idrogeno, per cui inutilmente s'inventò un'armadio ne'cui scaffali situatasi il materiale da cui doveasi sviluppare (1), e di averlo senz' aria, e s' ignorava sino a quanto si avrebbe potuto averlo leggiero, difficoltà che, come si è rapportato nel 1.° Saggio, hanno fatto abandonar l' uso de' palloni nell'arte della guerra alla quale già aveano resi grandi servigi, oggidì assai conosciuta, potrebbe riuscir di grande ajuto all' aerostatica ed a tutte le sue applicazioni, ove si volessero seguir le sue sicure prescrizioni.

Non si richiede nel gas idrogene ond'essere il più perfetto, e il più adatto all' uopo, che di essere superiormente leggiero; e per essere tale occorre che fosse il più puro come bene si detege dall'essere il corpo più leggiero de' ponderabili, sicchè l' unione di altre sostanze non puote che renderlo più peso; allora potrebbe ottenersi sino a quindeci volte men peso dell'aria atmosferica. Intanto non è men vero, benchè dovesse sembrare inverosimile, che quello che preparasi per li palloni volanti, rade volte pesa meno di un ottavo dell' aria (2). Sicchè curando di averlo il più puro, si otterrebbe una serie d'importantissimi vantaggi, diminuendo di circa metà il volume dell' aerostato e del gas bisognevole, allegerendo di più di un terzo il peso e 'l costo dello involucro e della rete, sottraendolo di altrettanto allo impero di un vento che lo domini, e impiccolendo la forza bisognevole a farlo andare ne' tempi di calma. Utilità somme che non saprebbero pagarsi a bastanza, e che intanto si acquistano con far non insignificanti risparmj nel totale delle spese occorrenti!

---

(1) *Description de la caisse à air inflammable dans la description de l'exp. aréostatique des Montgolfier p. 295*,

(2) Berzélius. t. 1. p. 233. Nuovo Dizionario di arti e mestieri art. aerostato. T. 1. pag. 237.

Benchè la ragionevolezza di questa nostra osservazione salti agli occhi di ogn' uno come l' utilità immensa che apportar debba lo adottarne il consiglio, ci guardiamo bene di tralasciar di avvertire, aver disgraziosamente per contro la colossale autorità del maggior degli aeronauti, di quel celeberrimo M. Green che più d' ogni altro ha fatte ascensioni e realizzati viaggi più sorprendenti, e che più si è studiato perfezionarne la scienza e l' arte nascenti: il quale, anzicchè ingegnarsi a impicciolir la mole delli aerostati, uno ne adopera quadruplo dell' antico ch' egli usava di ordinaria grandezza; e riempiendolo, anzicchè di gas idrogene meno impuro e pesante di quello che solitamente si usa, d' idrogeno bicarbonato del peso specifico poco minor di quello dell' aria al piano. Noi non presteressimo fede a questi fatti se una folla di certificati non ne rinvenissimo, e ne' giornali, e in qualche libro di chimica, e nelle assicurazioni di qualche amico, e tra questi dell' abile chimico siciliano Sig. Romeo che fù presente all' ascensione fatta l'anno scorso a Parigi nel quartiere Poissonnière; e finalmente nel Journal de l'Académie de l'Industrie (n.° 73. Janvier 1837), in cui si legge un rapporto fatto alla stessa su i perfezionamenti apportati da M. Green alla costruzione de' palloni (1).

Li vantaggi che sembrano aver determinato M. Green a preferire il gas bicarbonato al puro sono diversi: l' uno è quello di averlo men fugace o sia men traspirabile per i pori dell' invulucro verniciato; l'altro di averlo a meno alto costo, e più facilmente, nulla curando del bisogno d' ingrandirne di più l' aerostato, pensando al contrario che più il pallone è grande e più può inalzarsi nell' atmosfera. Il vantaggio di poterlosi tener incarcerato lo ha egli realmente ottenuto, come faremo meglio vedere trattando delle vernici, pagandolo però troppo caro cioè a costo della preziosa leggerezza; ma quello della economia nella spesa è illusorio, come è illusorio il terzo di potersi maggiormente inalzar quanto più è grande, ove non si tenghi conto della leggerezza del gas inclusovi. Berzélius rapporta che, questo celebre aeronauta Inglese si è servito con vantaggio del gas ottenuto dalla distillazion del carbon fossile per la illuminazione, e che un pallone di 3 piedi di diametro ripieno dello stesso, era più leggiero dell' aria di once dodeci; e

(1) A proposta del relatore M. Odolant-Desnos, la detta Accademia nella seduta del 24. Dicem. 1836 decretò a M. Green, per li perfezionamenti ch' egli ha recato allo insieme del suo pallone, una gran medaglia di onore, onde provar, com' egli conchiude il suo rapporto, che i Francesi si fan sempre un piacere di andar cercando il merito anche degli stranieri e di ricompensarlo.

*

pieno d'idrogene once diciassette: però le spese furono venti volte più considerevoli (1). A me pare che per decider sul proposito fondatamente, dovrebbero paragonarsi le spese che costerebbero li aerostati di diversi volumi, riempiti ognuno di gas, capaci di elevare un dato peso diverso di lest sino alla stessa altezza, e questo è calcolo che andiamo ad offerire.

Siano tre palloni contenenti ognuno 500 metri cubi di gas, di cui l'uno d'idrogene il più puro, come io lo propongo, altro d'idrogene impuro, come solitamente lo s'impiega, il terzo d'idrogene bicarbonato (2) come lo ha introdotto M. Green. Siano i pesi di un litro del puro, secondo lo presenta la pratica alla pressione di 0,76 ed a zero di temperatura = 0,^{gr}0894, e quindi il peso di un metro cubo = 0,^{K}0894; quello dell'idrogene bicarbonato per un litro 0,^{gr}5845, e per un metro cubo = 0,^{K}5845; e quello dell'idrogene impuro 0,^{gr}1624, e quello d'un metro cubo = 0,^{K}1624, cioè l'ottava parte di un egual volume dell'aria al piano; e cerchinsi sino a quali altezze si eleveranno portando ciascheduno, oltre del peso del proprio materiale, che si finge di 200;^{K} del lest, di cui si suppone possa intieramente liberarsi ond'elevarsi al massimo.

		POTERE ASCENSIONALE	
		totale	disponibile oltre il lest.
500. metri cubi di aria pesano al piano a zero temperatura, ed a 0,760 di pres.	649,5		
» d'idrogene carbonato estratto dal carbon fossile..	292,25	357,25	157,25
» d'idrogene impuro.....	81,20	568,3	368,3
» d'idrogene poco impuro.	44,70	604,8	404,8

Ora contando che l'aria ad ogni dieci metri di elevazione pesa un mm. di mercurio di meno, e riflettendo che il punto sin dove s'inalza un aerostato è quello in cui, sbarazzatosi di tutto il lest che porta, pesa tutto il resto quanto un'egual volume di aria che sposta, fatti i calcoli, si trova che le altezze nelle quali li 500. m. cubi dell'aria che al piano pesano 649,5, peseranno quasi quanto li suindicati pesi disponibili oltre il lest, sono, a 185 millimetri per il primo, che in conseguenza non potrà più elevarsi che a 1850 metri; a 433,2 per il secondo, il quale non sorpasserà li 4332 metri; e di 476,2 per il terzo, il quale s'innalzerà ancora sino a 4762 metri.

---

(1) Berzélius T. 1. pag. 233.

(2) Un litro di gas idrogene bicarbonato secondo il calcolo, e com'è rapportato nella tabella delle tenzioni de' gas da Thénard pesa gram. 1,2752; secondo M. Odolart-Desnos nel rapporto,

Ed ove vogliansi li volumi da dare a' rispettivi aerostati perchè, forniti di uno egual potere ascensionale disponibile, potessero elevarsi alla stessa altezza, si scorge senza venire a' calcoli, che tali volumi debbano esser inversamente proporzionali, ogn' uno al peso specifico del gas, che dovrà ciascun' aerostato contenere. Laonde, posto quello d' idrogene poco impuro per unità, quello dell' idrogene impuro sarà una volta e quattro quinti del suo, e quello dell' idrogene bicarbonato, benchè supposto assai leggiero, di poco men che sei volte maggiore. Finalmente supposti li aerostati gonfi, l' uno d' idrogene ben puro come io l' ho raccomandato di densità = 0,0687, e l' altro d' idrogene semplicemente carbonato = 0,5596, sarà il volume da darsi a questo di più otto volte l' altro; quindi quantunque questo gas sarà venti volte più a buon mercato che il puro, non potrà nel solo gas apportar di risparmio che da due a uno; ma se si consideri, che un globo più che ottuplo avrà un diametro più che duplo, e la superficie più che quadrupla e la rete ed i cordaggi a corrispondenza, l' aumento di spesa considerevole per la maggior quantità di questi oggetti, supererà di assai l' apparente economia di cui fà lusingar lo importo del gas.

Aggiungasi a tali considerazioni, anche quella dell'aumento del pericolo di quelli tra gli accidenti possibili derivanti dallo involucro, ch' evidentemente sono proporzionali alla superficie; e l' accrescimento della forza bisognevole a fare andar l' aerostato, ch' è in ragion duplicata del diametro (tranne il caso in cui non si adoperi che la forza del vento), e si sarà convinti della somma utilità di ridurre al minimo, e non d' ingigantir li aerostati. Finalmente non bisogna tacere che il rapporto del costo de' due gas, che affaccia il Green e riferisce il Berzélius, è quello che danno le circostanze di Londra o di qualche altra gran città di Inghilterra dove sono in grande attività moltissime fabriche del gas illuminante, e dove si ha somma abondanza di carbon fossile, e niuna fabrica d' idrogene puro di cui non fanno uso le arti; ma non è lo stesso in Francia, ove non trovansi officine di fabricazione di quel gas, che poche a Parigi (1), e poco carbon fossile; e in Italia

---

già lodato, pesa 0,299; e secondo delle sperienze fatte a Londra rapportate nel Montly Magazine, septem. 1824 p. 121. la densità del gas proveniente dal carbone fossile sendo 0,45 di quella dell' aria di cui un litro pesa 1,299 grammi-peserà 0,5845. Io, per dar maggior forza alle mie osservazioni, mi sono uniformato al peso che si è trovato nell' esperienza di Londra, benchè troppo leggiero, ed anco molto al disotto dell' idrogene-protocarbonato, che secondo la tabella del sullodato classico francese, pesa per litro 0,7270.

(1) Apprendiam con piacere da'fogli esteri che a Parigi molte strade e moltissimi edifici vanno a illuminarsi a gas.

ancor più dove poco si lavora alle miniere di carbone, e non si è ancor introdotta quella bella illuminazione. Senza venire a' dettagli, citeremo soltanto un recente fatto che comprova la nostra asserzione. Il pallon mostro di Nassau (1) si è riempito a Londra con poco più di duecento lire sterline, e non si è potuto avere altrettanto gas a Parigi per meno di ottocento. Sicchè tra le tante altre ragioni che raccomandano d' impicciolir li aerostati, ci è anche quella che lo aumento di prezzo di uno de' materiali di cui bisogna non altera gran fatto lo importo totale, mentre ne' grandi ogni aumento nel costo di un articolo, apporta grande incarimento della spesa complessiva, locchè è talora capace di fare abandonare lo sperimento, benchè da società, o da soscrizioni, e non da un particolare spesatò. D'altronde, non è forse lontano quel tempo in cui potrà la meccanica, venendo in soccorso della chimica, decomporre con fisici economici mezzi l'acqua; che già le machine del Pixii, Nobili, Dalnegro, e Faraday ci dan da sperare di poterlo veder verificato a' nostri giorni sì fecondi di portentose invenzioni, e ci avremo l' idrogene a buonissimo mercato. Noi torneremo ad esaminar la probabilità di questa speranza nel terzo de' nostri Saggi. Venghiam per ora alla preparazione ed alla purificazione più utili del gas che si è indicato il migliore.

Quantunque il gas idrogene non abbia che pochissimi usi in chimica e nelle arti, pure vari chimici sonosi applicati della sua miglior preparazione, e della sua più facile purificazione. M. Bischoff ha segnate le varie gradazioni di sua purezza secondo i metodi tenuti in prepararlo e le sostanze da cui lo si ricava, ed ha formato la scala seguente cominciando dal più puro

1.° Mettendo in contatto l' amalgama di zinco con una soluzione alcalina.

2.° Trattando lo zinco, o anche il ferro coll' acido idroclorico sul mercurio.

3.° Processo galvanico mediante una catena di zinco e platino.

4.° Trattando lo zinco con acido diluito senza il mercurio (2).

Lavoisier l' otteneva facendo passar il vapor dell' acqua per un tubo incondescente contenente de' fili di ferro o di acciajo sicchè, decomponendovisi, lascia l' ossigeno che in-

---

(1) Questo è il nome che si è voluto dare al gran pallone di Green, quantunque, quello fatto da Montgolfier a Lione nel 1785, fosse stato più mostruosamente grande.

(2) Pozzi, Dizionario di Chimica e di Fisica applicate alle arti, alla parola gas (idrogeno).

tacca il metallo, e se ne ottiene l'idrogeno, ma a stento, e con molto ferro. Facendo passar 100 grani di vapor d'acqua sopra 274 di piccole lamine di ferro dolcissimo ritorte in spirali e chiuse in un tubo di vetro esposto al fuoco a traverso un fornello, ottenne 15 gr. d'idrogeno= 415 piedi cubi. Questo metodo è raccomandato dalla parte chimica della *Library of usual Knowledge* che si è impressa a Londra dalla società per la diffusione delle conoscenze utili; però per le sperienze in grande non è atto. Charles sviluppò l'idrogeno con cui riempì di un terzo il primo pallone ch'elevò, per l'acido solforico diluito, e ferro. E non s'impiegaron meno che 498 lib. di acido, e 1000. di limatura di ferro; e pure il pallone non avea che 12 piedi di diametro. Lunardi impiegava 2000 lib. di tornitura di ferro per il suo pallone di 26. p. di diametro.

Ma qualunque sia il processo che si tenga, anche adoperando dello zinco puro, o del ferro dolcissimo, dice M. Thénard (1), l'idrogeno che se ne ottiene contiene sempre un olio volatile che lo rende odoroso; e secondo Donavan del gas idrogeno solforato e del gas acido-carbonico (2). Il sig. Berzélius rimarca, che quando lo zinco da cui si estrae non è stato distillato, siccome quello del commercio, contiene dell'arsenico ed un pò di zolfo, e produce un gas idrogeno mescolato di arseniuro triidrico e di solfido idrico (3), da cui propone liberarlo facendogli attraversar un largo tubo in cui sia della tela imbevuta di sublimato corrosivo, e poi in altro contenente un pò d'idrato di potassa.

Il Donavan consiglia di purificar l'idrogeno agitandolo pria per qualche minuto con l'acqua di calce, e trattandolo di poi coll'acido nitroso, indi con debole soluzione di solfato di ferro e finalmente con l'acqua (4).

Il Pozzi si limita a insinuare che si tenghi per 22. ore in contatto con loto di carboni di legna ben bruciati e bagnati (5).

Il sig. Ure non richiede che di riceversi il gas nell'apparecchio a mercurio, e di sommetterlo all'azione del muriato di calce (6), allor, secondo, lui è egli 14,4 volte men denso dell'aria. M. Thénard, dietro le sperienze di

---

(1) Trattato di Chimica elementare T. 1. pag. 151.
(2) Annales de Chimie et de Physique T. 11. pag. 275.
(3) Trattato di Chimica di J. J. Berzélius recato in italiano da Du Pré T. I. pag. 220.
(4) Archives des découvertes, an. 1817 pag. 179. Annales de Chimie et de Physique Août 1816.
(5) Pozzi Diz. e Art. sopra citato.
(6) Dictionnaire de Chimie, article Hydrogène.

Dulong e Berzélius (1), consiglia di mettere il gas idrogene in contatto di una dissoluzione di potassa caustica, e meglio ancora di farlo attraversare un tubo di vetro pieno di frammenti di potassa umettati; la sua densità aggiunge egli, è allora di 0,0688.

Ei pare però che questi ultimi metodi di far passare il gas per l'idrato di potassa, potessero impregnarlo di umidità, e quindi accrescerne il peso specifico; e comecchè i sullodati classici assicurano, che lo si avrebbe così della densità di 0,0688, farebbero nascere la speranza di poterlo avere anche più leggiero, ove lo si facesse infine diseccare facendolo attraversare una sostanza seccativa; speranza che viene in qualche modo avvalorata dall'osservar nella tabella delle densità de'gas data dal sig. Thénard, ove trovasi per l'idrogeno aversi dal calcolo di Berzélius e Dulong il suo peso specifico di 0,0687, e 0,687 dalla sperienza. Finalmente M. Dumas esige per la depurazione del gas in discorso, che lo si facci passare per un provino che contenga da sotto della potassa umettata, e della calce in frammenti dalla parte superiore.

Ad ogni modo tutto il travaglio da farsi onde ottenere l'importantissimo perfezionamento del gas idrogeno, in altro non consiste che in farlo depurare, e seccare, facendolo passare per due capaci recipienti, contenenti de' frammenti di potassa umettata, o in dissoluzione, o meglio del fieno o musco spolverati di potassa, e quindi per una delle tante sostanze diseccanti come del cloruro o dell'ossido di calcio, o anco del tras porfiritico, o ancor meglio della semplice farina asciutta di avena. Travaglio di purificazione che anco si pratica per il gas idrogeno bicarbonato che si estrae dal carbon fossile per la illuminazione in grande.

Non è senza utilità lo avvertire che lo apparato per lo sviluppo e per la purificazione del gas debba esser tale, che i recipienti possano sostenere la pressione a cui andran soggetti, giacchè nel 1827 avvenne in Napoli all'Orlandi, allievo dell'illustre e infelice Zambeccari, nell'ascensione che fece avanti la real corte, di creparne molti per non avere usata tale precauzione, e tanto gas perdè, che di molte ore ritardò l'esperimento, il quale per la debolissima forza ascenzionale, riuscì poco o niente brillante.

D'altronde sarà bene di far che la pressione sia pochissima, e vi si riuscirà pigliando per modello il bel sistema di depuramento del gas-light di Bérard usato in Francia comunemente, descritto da M. Dumas nel t. 1. e nel *Dict.*

(1) Berzélius. T. 1 p. 233. Nuovo Dizionario di arti e mestieri art. aerostato.

Techonol. al T. VII pag. 51: o ancor meglio quello di M. Darcet usato nella illuminazione normale dell' ospedale S. Luigi, che vien descritto alla pag. 70 di detto dict. sostituendo alla calce la potassa.

CAPITOLO IV.

Perfezionamenti riguardanti l' ossatura dell' aerostato.

L' ossatura di cui abisogna il nuovo aerostato, che meglio verrà descritta nella parte seconda, si limita ad un asse che lo attraversa per tutta la sua lunghezza, a due cerchi che rinforzan li estremi del cilindro e de' coni, situativi da fuori quando sarà pieno del gas onde fosse possibile di escluderne avanti l' aria, e di un sistema di quattro ritti o colonnette con delle traverse destinate a concatenar fortemente l' aerostato, la navicella, e la machina, la quale dee fare andar tutto l' apparato che dee formar come un sol corpo.

L' asse, perchè riuscisse di maggior resistenza e leggerezza, sarebbe bene di scegliersi tra i corpi i più elastici, sicchè, qualora venisse assoggettato per qualche accidente ad una resistenza maggiore di quella a cui si è proporzionato, non venisse a rompersi. Il miglior materiale che potrebbe impiegarvisi sarebbe il bambù (arundo bambos, Lin.) pianta del Malabar rivale de' palmieri, del di cui durissimo e leggiero legno (eccezione alla osservazione di Buffon, o piuttosto che si attribuisce a Buffon, che la forza del legno a dimenzioni eguali è proporzionata al suo peso) gl' Indiani fabricano i loro battelli le loro case, i loro polanchini, li utensili, e sin delle corbelle, giacchè quel legname, benchè sommamente duro, si piega facilissimamente quando è diviso (1). V' hanno dei fusti che oltrepassano li quaranta e li cinquanta piedi, e che non eccedon nel maggior diametro due o tre pollici. Anche i Cinesi fanno uso di questo legno, di cui noi non ci serviamo, che de' piccoli suoi rami per far de' bastoni.

M. Lègris che, nella sua *Mécanique Militaire*, lo ha pria di me proposto per uso delli aerostati, assicura il suo legno esser più di una volta più leggiero e più forte del tiglio di Francia, e comecchè il dicostui peso specifico è di 0,547 (2) così, dovrebb' essere più leggiero di 0,274; locchè sembra esagerato, giacchè sarebbe così il bambù quasi di sì poco peso che il sovero, il quale pesa il quarto dell' acqua. Potrebbe però, a mio parere, alleggerendolo an-

---

(1) Dict. des sciences naturelles art. Bambous, o LÉLÈBE Bambos.

(2) Cavalieri, Istituzioni d' architettura statica ed idraulica, T. I pag. 92.

cora, ridursi lieve come il sovero, e senza diminuirne la resistenza, e ciò non col diseccarlo maggiormente, giacchè per il suo lungo viaggio non ci perviene mai verde, e d' altra parte per le sperienze di Duhamel è noto, una media umidità esser giovevole alla resistenza de' legnami, ma col bucarlo ancor più ampiamente per la sua lunghezza, formandone de' tubi. I Cinesi, se ne servono foratolo, per uso di aquidotti, per cui riesce eccellente. D' altronde il mezzo che noi proponiamo, sarebbe una imitazione di quello di cui assai di frequente si avvale la natura quando vuol combinar resistenza e leggerezza nelli ossi o ne' cannoli delle penne degli animali, come negli steli de' vegetabili; quindi è raccomandato dalla migliore autorità, che già abbiamo avuto occasione di doversi consultar come modello.

In quanto alle colonnette ed alle traverse noi le proponghiamo di rame, e andiamo a indicar più mezzi di moltiplicarne la resistenza senza di accrescerne minimamente il peso nè il volume. Il primo è quello di far ripassare il rame per il laminatojo, processo che secondo il Muschembroeck può raddoppiarne la resistenza, ed infatti ne accresce il peso specifico e la elasticità, e quindi la forza, nel modo stesso che i fili metallici più delicati pel passaggio di più trafile divengon più forti de' più grossi proporzionatamente. Il secondo è quello di ridurlo a tubi come quelli che si usano pei cannocchiali, e si fabricano con delle machine a trafile ed a martinetti, per cui si è dato in Francia un brevetto d' invenzione a M. Martin; o meglio come quelli che fabrica l' ottico M. Bardou (1). Vediamo di calcolar l' aumento di resistenza che questo metodo potrà fornirci. Si sà che la resistenza de' cilindri elastici è proporzionale alla quarta potenza de' loro diametri. E, dice il Girard, come cosa da per se evidente, che la resistenza di un tubo è eguale a quella di un cilindro di un diametro eguale al suo diametro esterno, meno quella di un cilindro di un diametro pari al suo interno (2). Sicchè supposti un tubo de' diametri D esterno, e d interno, ed un cilindro massiccio del diametro Δ, saranno le loro resistenze come $\Delta^4 : D^4 - d^4$; ed ove fossero di eguali resistenze, si avrà $\Delta^4 = D^4 - d^4$; d' onde $\Delta = \sqrt[4]{D^4 - d^4}$. Sicchè, facendosi $D = 100$; e $d = 84,62$; locchè suppone la spessezza della lama $= 7,69 = \frac{D}{13}$, si avrebbe $\Delta = 0,84$. In questo caso, cioè quando la lamina del tubo è grossa di 1/13 del suo diametro maggiore, la

---

(1) L'Industriel, Octobre 1829 pag. 183.
(2) Traité de la Résistance des solides Paris 1798.

superficie dell' anello di una sua sezione (giacchè per eguali altezze del tubo e del cilindro , li lor volumi sono come le superficie delle lor sezioni) è di 2231,15 : e quella del cilindro di 5541,7 ; sicchè il rapporto del metallo ch'è nel cilindro a quello che stà nel tubo è quasi :: 5 : 2 cioè sesquialtero. Ma se, il diametro esterno del tubo rimanendo lo stesso , si facci l' interno di 92,32, locchè suppone la spessezza di 3,84 o di 1/26; si avrà , a resistenze eguali , il diametro di un cilindro $\Delta = 73$; la superficie circolare di una sua sezione=4185,34 ; e l'annulare sezion del tubo=1159,14 sicchè il rame ch' è nel primo stà a quello ch' è nel secondo :: 4185 : 1154 , cioè presso a poco come 4 : 1. Paragonando questo col precedente esempio si scorge che, raddoppiar la spessezza del tubo onde accrescerne la resistenza non conviene affatto , giacchè si cresce il peso al doppio , e la resistenza di un sol settimo. Anzi è utile lo indelicatir la lamina , ed allargar il diametro del tubo. Così , facendo la spessezza di 1/52 , o sia di 1,92 , il cilindro di egual resistenza avrà per diametro 63,5 , e per superficie di sezione 3166,7 ; e la sezion del tubo non sarà che di 592 ch' è quasi 1/6. Considerando però i rapporti trovati delle resistenze de' supposti tubi co' cilindri equipesi , si vede che il vantaggio và scemando , giacchè da 2/5 a 2/8 è più grande che da 2/8 a 2/12. E , riguardando l' argomento da parte della pratica si vede che , lo ingrandimento del tubo a spese della spessezza , non puote per varie ragioni di molto inoltrarsi , di cui la più grande è quella , che lo indelicatir le lamine ha un limite, che non conviene oltrepassare dovendo impiegarsi a quest' uso , benchè l' esperienza non l' abbia ancor fissato. Ecco un nuovo metodo che a me pare potervi supplire , e insiememente aggiungere nuovi vantaggi alla risoluzion del problema di cui si tratta. Se raddoppiar la spessezza di un tubo per duplicarne la resistenza si è trovato non convenire, perchè crescesi il peso al doppio , e non si aumenta la resistenza che di 1/7 , meglio converrà lo adattar due tubi concentrici a sfregamento , de' quali è allora evidente , che senza scanzarsene la elasticità , se ne raddoppierà la resistenza ; e dippiù contrafortandosi l' un l' altro le lor parziali resistenze si rinforzano , e 'l loro insieme è maggiore della lor somma. Inoltre questo metodo darà campo di ottener un altro vantaggio. Le colonnette che concatenano l' aerostato alla navicella , e fan del tutto un sol sistema per il cui centro di resistenza passa la forza da impiegare a darvi moto , sono nel caso di un arco che per il tirar della corda vien teso , e prova , nel punto ov' è spinto dalla saetta applicatavi , una pressione eguale a quella unita de' suoi estremi ; pressione che và scemando d' intensità come se ne allontana. Or se la resistenza da opporre a detta forza che tende a romper le diverse parti delle colonnette con graduata diminuzione si volesse limitare al puro

bisognevole, chiaro si vede, che facendole di figure parallelepipede, o cilindriche, s' impiegherebbe a pura perdita quantità di materiale in quei punti ove sopravanza il bisogno; e quindi accrescerebbesene il peso. Nè questo è tutto, che la sovrabbondante spessezza, non solo è nociva per l'aumento del peso, ma risulta anche dannosa perchè ne diminuisce la elasticità, e con questa forse anche quella resistensta di cui bisogna. Un' asta dunque, onde non soggiacere a tali difetti, dovrebbe esser conformata a solido di egual resistenza, cioè tale da eguagliare in ogni punto della sua lunghezza la propria resistenza alla forza cui verrebbe assoggettata; e questa non potrebbe meglio graduarsi che per un sistema di più tubi concentrici a sfregamento situati e con spessezze proporzionate al bisogno, e che partendo tutti dal punto di massima resistenza andassero terminando a scaglioni, come van finendo d' esser necessari verso li estremi. Questo sistema presenterebbe, per ogni verso, il vantaggio che danno per un sol lato i fasci di lamine d'acciaio di cui si fabrican le molle da carrozze, e potrebbe fornir delle molle circolari leggerissime insieme e di grande forza.

Il Varignon cercando la figura del solido di egual resistenza, cioè di un corpo che infisso al muro da un estremo ne sporgesse per l'altro orizzontalmente, e tale che la sua resistenza in ogni punto eguagliasse la forza che fa il suo peso e tende a romperlo, trovò dovess' esser quella di una tromba trattenuta dalla parte più larga. Il nostro caso presenta nell' arco due braccia, e di più la elasticità somma delle stesse. Il Girard provò che la superficie da dare alla sezione di un tubo perchè la sua resistenza fosse un massimo debb' esser quella lunolare: ma questa suppone che lo sforzo da vincere sia soltanto da sostenersi per un sol verso, e 'l nostro sistema è egualmente adatto a resistervi per ogni lato. In quanto alla spessezza da dare alle diverse parti delle colonnette, si avrà indicata dalla curvatura o dal raggio osculatore che presentano assoggettando queste al maggior sforzo che possono sostenere, o pure dalla teoria; o meglio dall' una e dall' altra: cioè determinando teoreticamente la curva che dee pigliare un tubo elastico a pari forze assoggettato, e rinvenendo per li raggi osculatori rispettivi le curvature che corrispondono a' diversi punti secondo il numero de' tubi che si vogliono impiegare, e proporzionarne la lunghezza e la spessezza; e poscia, per accurati sperimenti, far che la pratica non discordi dai vantaggi che promette la teoria.

CAPITOLO V.

Perfezionamenti nello involucro.

In minimis maxima patientia.

Quando la tensione di un gas che si racchiude entro un invoglio non debba differir da quella dell' aria astante, nè andar soggetta agli urti di correnti aeree che la spingono, o di un mezzo che la respinge, o ad un peso che la preme, la materia da formarne lo involucro può esser la men resisistente, come infatti regger noi veggiamo ed elevarsi nell' aria de' palloncini di pelle da battiloro ripieni d' idrogene, o ancor delle bolle di acqua saponacee dello stesso gas o di aria riempiti. Ma tutt' altro è il caso di un aerostato, il quale ed agl' incontri dell' aria di avanti ed al vento che l' urta da dietro và soggetto, ed al grave pondo di tutta la machina che vi è appesa, e più d' ogni altro alla variabile pressione residuale tra il gas interno e l' aria esterna và assoggettata. Quantunque noi vorressimo che gli usi delli aerostati non si estendessero molto in alto, e dato anche abbiamo nel primo saggio i mezzi di far moltissime scientifiche sperienze nelle parti più sublimi dell' atmosfera senza inalzarvisi, pure è utile il preparar le cose sicchè non si abbia a temere una elevazion considerevole, che facci premer molto il gas interno contro l' invoglio, o altra causa qualunque che renda la resistenza dello materiale dello stesso egualmente necessaria, se un pallone ripieno di un gas passa dal freddo al caldo, o da un' atmosfera più pesa ad altra più leggiera, il gas farà degli sforzi contro l' invoglio, li quali possono calcolarsi decomponendoli, sicchè la forza con cui tende a romperlo in due emisferi fosse quella ch' egli esercita perpendicolarmente al cerchio massimo che li unisce, e quella parallelamente allo stesso si trascurasse, perchè non contribuisce alla lor separazione. Or la somma di tutte le perpendicolari che possono intendersi tirate ad un cerchio sendo eguali alla sua superficie, la forza con cui il gas tende a staccar li due emisferi sarà eguale alla superficie del circolo moltiplicata per la singola pressione. Supponendo dunque che l' aerostato del diametro di 22 piedi vogliasi pervenisse ad un' altezza in cui il barometro da 28 pollici ch' è al piano scendesse a 16 pol., lo sforzo che farebbe il gas ad ogni punto del pallone sarebbe di pol. 12; e la superficie del cerchio sendo $=$ 379,94 p.^{2}, il solido premente sarà di 379,94 p.^{3} di mercurio, il cui piede cubo pesando 945 lib. ammonterà a 359043, lib. le quali, divise per la circonferenza ch' è 69113 danno lib. 5195,9 da sostenere di sforzo per ogni piede dell' invoglio. E' dunque della massima urgenza che le materie di cui debbon fabricarsi gl' invogli delli ae-

rostati fossero della più gran resistenza, senza lasciar di esser leggiere e impermeabili; benchè si adoprino le precauzioni di non empir dell' intutto il pallone, e si usino le valvole, e la pompa già indicate.

Inoltre questa dimostrazione è un' altra prova della somma utilità del nostro principio di doversi impiccolire anzicchè ingrandir li aerostati, giacchè la resistenza di cui bisognano gl' involucri, cresce, non solo secondo i diametri de' palloni, ma in ragion de' loro quadrati, sicchè un aerostato che, come quello di Green, è assai più dell'ottuplo di quello che noi proponiamo, bisogna di un inviluppo che sia assai più di quattro volte di maggior resistenza, e di una spesa totale forse ventupla.

Diamo da pria un colpo d' occhio su quanto ci è di più importante sul proposito di sperimentato o di proposto; indi sommetteremo qualche nostro pensamento sullo stesso.

Il P. Lana osò proporre le lamine di rame della debol spessezza di 3/68 di linea; e dimostrò, dal canto della leggerezza del vuoto che racchiuderebbero le sue quattro sfere, la possibilità di riuscirvi; quantunque non avesse prevedute le somme difficoltà cui andava incontro, le quali dal Leibnitz, che ne comentò il libro, da Hooc, e da Borelli gli vennero poi criticate.

Dom. Gauthey ha ideato i mezzi di come potrebbesi un pallone d' involucro metallico costruir non solo ma anche vuotarsi d' aria per riempirlo di gas, mettendovi da dentro un' altro inviluppo pieghevole, dov' entrando il gas facesse sortir l' aria dal pallone; ma, apportando quest' ingegnosi metodi un' ulteriore aumento di peso, non pare fossero adottabili. Intanto non è del tutto inutile il far rimarcare che, la prima imperfetta idea di navigazione per aria erasi progettata con machine a involucri metallici, e che l'ultima perfezionata idea di machine per la navigazione per acqua è con navi di ferro, assai più pesante del legname. Chi sa se da quì a qualche tempo un' altra invenzione più utile di quella del Gauthey o sia più eseguibile, o la scoperta di un nuovo metallo o di una lega molto più resistente di quelle sin' ora conosciute e che van sempre aumentandosi . . . . . ma non anticipiamo delle viste che debbono aver luogo convenevole nel terzo di questi nostri Saggi.

Gl'involucri imperfettissimi di cui faceva uso il Montgolfier di canevaccio o di tela foderata da dentro e da fuori di forte carta incollatavi, e dipinta, legati con bottoniere, pesavano niente meno che once due per piede quadrato, e intanto lasciavano scappar l'aria dilatata e 'l fumo che sviluppavasi dal combustible accesovi da sotto, fumo a cui egli attribuiva in allora la forza di ascenzione della montgolfiera (1).

---

(1) Berzélius Trattato di Chimica elementare, T. I Dizionario Tecnologico.

Il capitano Barone Scott propose di far degl' involucri del suo aerostato, che regger dovea a incessanti urti ed andi-rivieni, di quattro foglie di taftà frammiste a tre di carta leggiera, locchè veniva a pesar per piede quadrato 18 grossi, mentre quello di taftà gommato non sorpassa li 7 grossi, secondo lo stesso; locch'è ancor troppo pesante.

Di recente sonosi proposti de' tessuti solidi ma radi, con otturarne le larghe maglie con carta finissima inverniciata all'esterno; o pure delle tele metalliche di fili molto sottili a larghe maglie foderate di carta di amianto (1) o anco di tele di amianto. Li primi sarebbero invero per riuscir debolissimi attesa la fragilità della esile carta non appoggiata che da radi tessuti; ed i secondi assai pesanti, benchè ci assicurerebbero dallo incendio da cui si ha molta cura di riparar l'aerostato; ma oltre del peso considerevole che li rende inaccettabili, arrecano l'altro non minore inconveniente di non potersi piegare ond' escluderne l' aria da dentro avanti d' introdurvi il gas, o l' aria calda di cui volesse riempirsi. Finalmente venendo ad esaminar la proposta delle tele di amianto, son desse troppo doppie e pesanti da poter giovarsene all' oggetto.

Noi abbiamo esaminato a Parigi, presso l'illustre cavaliere Aldini e la sig. Perpenti, i fili da questa preparati onde tesserne le tele da doverne vestir li pompieri, come i guanti dalla stessa lavorati, di cui fece omaggio al Duca di Bordeau; ed i primi erano troppo grossolani, quantunque non dovean servir come i secondi a maneggiar delle spranghe incandescenti. D'altronde la carta di amianto non sappiamo dir quanto possa ben collarsi, quanta pieghevolezza conservi, e quanta incombustibilità; giacchè la colla come ogn'un sa, si decompone a poco alta temperatura; e ciò accadendo, che ne sarà della carta? E in quanto alle tele di amianto, è vero che la sullodata Perpenti ha accusato l' amianto della Valtelina contener de' filamenti di gran finezza di più piedi di lunghezza, da cui puossi aver de' fili altrettanto forti quanto quelli del lino e della seta (2): ma anche, dati per esatti questi sorprendenti fatti, come procurarsene gran quantità, a che enorme costo, e perchè usar di una sostanza ben rara, e sì cara, mentre la chimica c' insegna a rendere egualmente incombustibili le stoffe più comuni, più leggiere, a poco costo, e con tenuissima spesa?

Finalmente si è arrivato a propor di fabricar gl' invogli de' palloni intieramente di gomma elastica, di questa so-

(1) Nuovo Dizionario delle arti e mestieri T. XV art. aerostato.

(2) Giornale d'incoraggiamento di Milano, 13 cahier. Archives des découvertes, année 1811, pag. 267.

stanza sorprendente che unisce alla resistenza, la elasticità somma, e la impermeabilità, ed è di un discreto peso specifico, di 0,9335 (Brisson). Una fiaschetta può distendersi, secondo Berzélius, gonfiandola per una pompa dopo di averla ammollita, in un globo di 17 pol. di diam. Or supponendola del peso medio di onc. sei, la sua superficie che è allora di 907,89 cioè di $\frac{907,89}{5184}$ di tesa quadrat. =0,175; e poichè 1 m.² =0,263 tesa qu., sarà 0,175 t. q. =0,665 metri quadrati; ed un metro quadrato peserà un po' più di nove ouce di libra; locchè è troppo pesante. Per altro, questo distendimento essendo lo effetto di una interna forte pressione di più atmosfere, come si otterrebbe ove dessa ne mancasse? Intanto dicesi che in Francia sonosi eseguiti degli aerostati di coautcouc, di cui d'altronde necessiterebbe una enorme quantità. Da noi non ce ne perviene che pochissima, giacchè non fassene altro uso che per cancellar de' tratti di matita ne' disegni. Altrove se ne fabrican de' mantelli, delle scarpe, de' bicchieri, delli elastici. ec. A Londra è stato proposto anco per farne delle barche di salvamento da Wall (1), ed a Parigi ed a Vienna, si fila e se ne fan dei tessuti. In Francia ultimamenne si fabrican de' tessuti di canape e gomma elastica con cui si costruiscono delle tende militari.

Solitamente gl'invogli delli aerostati voglion costruirsi di taftà verniciato. Ma questo tessuto che s' impiegò sin dal primo pallone che innalzò per soscrizione Charles a Parigi il 27 agosto 1783 del diametro non maggior di 12 pollici, lascia a desiderar molto nella resistenza, giacchè si ruppe molto avanti di elevarsi a 216 tese a cui per la sua leggerezza avrebbe potuto pervenire, benchè non si ebbe l'avvertenza di non riempirlo intieramente; e qualche alleviamento nel peso, che si calcola di 174 di K. a metro quadrato. Per le dette ragioni sonosi ideati varj cangiamenti, li quali però hanno apportati altri intollerabili difetti, che han fatto rifiutarli.

Il taftà di cui è composto il pallon mostro è di una stoffa espressamente tessuta, nella quale si son praticati de' rinforzi verso la metà per la lunghezza formati da fili più forti e più serrati, per fortificarla, e per arrestar le lacerazioni che potessero farsi nel senso della larghezza. Ci si sono impiegati 2000 yards = 1810 m. di stoffa di cui la larghezza è di 43 pol. Il peso dello invoglio è di 370 lib. ing. = 167,61 K, però preparato e inbevuto con vernice come a suo luogo spiegheremo.

---

(1) Giornale d' incoraggiamento di Milano, 13. Cahier. Archives des découvertes an. 1811 p. 267.

Pare che per due vie potrebbe cercarsi il perfezionamento degl'involucri in esame, o col cambiarne il materiale o col migliorarlo. Esaminiamole entrambe brevemente

Rivistando le poche foglie metalliche adattabili, e le meterie animali, come pelli, membrane, ec. gli si veggon sorgere le capitali difficoltà, oltre di quella delle troppo spesse saldature, e cuciture di cui desse necessiterebbero, di mancar della indispensabile resistenza ove si riducessero sufficientemente leggiere, e di leggierezza facendosi debitamente solide. Lo stesso è di quei drappi che fabricansi follandone le materie, nè filate, nè tessute (1). Bisogna dunque limitar le ricerche a' tessuti di filati, e pria di tutto alle sostanze delli stessi. Ora tra tutte le materie filamentose note finora, la seta è quella che riunisce le proprietà che la rendono la più vantaggiosa. Questo prezioso prodotto di quell' utilissimo insetto apportatoci dalla China, che in oggi l' arte fa vivere e travagliare in tutti gli angoli del globo, non solo si ottiene nello stato suo naturale in lunghi, resistenti delicatissimi filamenti che non si ha che a trarre da' bozzoli, e riunirli comunque per averne de' fili onde poter tesserne delle stoffe, o farne altro uso; mentre il lino, il canape, la lana, e lo stesso cotone debbon ridurcisi, assoggettandoli a tante operazioni; ma è di più quella sostanza che presenta collo stesso peso o volume la resistenza maggiore. A comprovar questa verità nel più breve spazio, io presento i seguenti quadri, i cui dati traggo, al solito, dalle opere più classiche sull' argomento.

Materie filamentose.	Numero di brini occorrenti a formar la grossezza di un capello, secondo gli sperimenti di Moschemb. (2)	Ridotti i fili alle grossezza di un crine si rompono secondo lo stesso autore, sotto il peso di grammi.	Forza media delle fibre secondo le esperienze di Labillardière (3).	De' fili di un decimillimetro romponsi secondo questo autore sotto il peso di grammi.
Aloe pitta, o sia agave americ.	»	»	7 (4 fili sopportano 40 lib. fran.)	176,2341
Lino	52/7	11710	11 3/4	295,5034
Canape	»	»	16 1/3	400,5917
Formium tenax o lino della nuova Zelanda	»	»	23 5/11	590,5030
Seta	27	33915	34	855,9978
Ragno	16	15800		
Capelli	1	9635		
Crine		7970		

(1) Nel 1829 è stato accordato un brevetto d' invenzione a MM. Pecke e Tailor di Filadelfia, in America, per una machina per tali fabricazioni.

(2) Milizia principii di Architettura civile, T. III pag. 236.

(3) Extrait d'un Mémoire lu à l'Istitut National par le C. La Billardière. Journal des Mines, 1 semestre année XII pag. 159.

Alli risultati sulle sperienze fatte intorno al volume ed alla resistenza delle varie materie filamentose, aggiungerò quelli di Babbage (1) sul peso di vari tessuti, e quelli altri che da' migliori fabricanti ho potuto procurarmi.

	grani	
1. Yard quadrato di velo » di seta inglese pesa....	135	Il piède inglese essendo = 1,1809 di p. sic. 1 yard quad. = 12,55 p. q.....
di Mussolina di Cambridge....................	551	Una lib. inglese avoir du poids, che si compone di 7000 grani, è eguale a 1,42977 lib. sic.
» di battista la più fina..	972	
» di nankin..............	2240	
» di taftà di Catania per ombrelli.............	456,4	Si è calcolato pesar onc. 4 napolit. ogni canna larga pal.. 3
100 piedi parigini di un velo di seta dell' alt. di 1. p. 5/12, lib. di Napoli 2 3. dell' alt. di 2 5/6 lib. Nap, 3. 4. 1/2.		I fili di seta si suppongono i più fini (3/4) pesanti 100 p. denari 8.
195 piedi parigini quad. di taftà a fazione di Firenze, lib. francesi 0.9. 1/4		I fili di seta si suppongono del titolo 4/5 pesanti 200 p. denari 20 E' questa un prodotto di seta e tessuto americani.

A' tanti considerevoli vantaggi che offre la seta come dalla ispezione delli or dettagliati quadri si detegge, bisogna aggiungerne un'altro considerevolissimo, ch'è quello della sua grande estensibilità avanti di rompersi, per la quale proprietà che aggiunge alla resistenza, supera ancor di gran lunga ogn'altra materia filamentosa. Eccone un notamento comparativo secondo la Billardière.

Seta 5; aloe pitta 2,5; lino della nuova Zelanda 1,5; canape 1; lino 0,5.

Pare dunque che tra le sostanze sin'ora conosciute e sperimentate, la seta sia quanto più di meglio possa scegliersi. E dico tra le sostanze sperimentate, giacchè moltissime materie filabili sonosi ultimamente rinvenute, come l'asclepiade siriaca, l'ananas stesso il cui frutto contiene de' filamenti delicatissimi e molto lunghi, li steli del luppolo, e dell'abaca, le fibre del cocco, la corteccia del moro, e tanti altri vegetabili di cui qualche aut. ha fatto notamento (2), li quali non sonosi assoggettati alli sperimenti e quindi non può farsene parallello. Di più le produzioni del nostro pianeta non sonoci note che in parte, giacchè grandi tratti di paesi sonoci ancora ignoti, come il centro dell'Africa, il Nord dell'America, gran parte dell'Oceanica, e da alcune ardite escursioni fattevi da intrepidi naturalisti vi-

(1) Economie des Machines.

(2) M. Meuse, membre de la société Phil. Américaine. V. L'industriel, année 1832, partie II pag. 201.

aggiatori abbiamo avuto apportati de' tesori donatici dalla providenza, ma che da migliaja d'anni non avevamo conosciuti (1). Chi sa quante materie filamentose che si rinverranno, le quali superano per forza, lunghezza, ed elasticità delle lor fibre la stessa seta, come si è già trovata un supplimento al canape, che con egual peso, secondo Vhouin, dà un terzo più di resistenza per la fabricazione delle funi e de' cavi, di cui già approfitta l' industria.

La scelta della seta apporta grandissimi perfezionamenti ne' tessuti, che secondo il clima, e più ancora secondo il nutrimento e l'educazione de' vermi, si ottengono differenze notevolissime ne' prodotti. Tanto si può osservare da qualche quadro delle produzioni e del reddito di questo estesissimo e ricchissimo ramo d'industria, che si trova in più opere. La China produce ancora la più gran varietà di sete. L' America comincia ad occuparsene, ed, al suo solito, vi fà sommi progressi (2). La Francia manca ormai di poco onde poter sodisfare co' propri prodotti al suo consumo: e se le sete de' suoi dipartimenti de l' Ain, de l' Allier, son buone, quelle de' cantoni di S. Jean-du-Gard, di Ganges, e di S. Denis de Bron presso Lione, sono ferme e pesanti. L' Italia e particolarmente il Piemonte e la Lombardia sono poi le contrade di Europa dove si produce più seta, e la più bella per finezza, trattura, e tessitura (3). Il regno Lombardo-Veneto n' esporta per 80 milioni di franchi (De Weltz.) Quella di Napoli, e più ancor quelle della Sicilia da cui si esporta per un milione (Sayve), per il nerbo delle lor fibre, gareggiano con le migliori estere, e le supererebbero di molto se l' arte non si riposasse sulle distinte cure della natura, o tutt'al più non si occupasse che di aumentarne le produzioni. Le seterie di S.t Leucio, stabilite dalla provvidenza di Ferdinando I, e perfezionate da quella del suo Augusto Nipote, vengono, a prezzi eguali, preferite a quelle di Lione (Millenet). Desse sono anche superiori a quelle stesse del Piemonte (Ozanam). Or perchè non s'imita a gara da tutti questo stabilimento modello?

L' utilità della scelta della specie di seta verrà convalidata dallò impiego della più grande diligenza alla classificazione de' bozzoli, con che si viene a completare le precauzioni che assicurar possono di un ottimo materiale. Diamo un colpo d'occhio agli spedienti ch'è bene di usare onde

---

(1) V. Parck's Travels in the interiors districts of Africa.

(2) Vi si è costruita una bandiera Americana in seta del paese di p. 30 per p. 6 1/2 del peso di 9 once 3/4. Journal of the Francklin institut. novembre 1830.

(3) Instruction sur la culture du mûrier, l'éducation du ver à soie etc. par le Doct. Ozanam.

ottenerne buoni tessuti, ed in far ciò ci ajuteremo in qualche cosa delli eccellenti vedute dell' illustre Autore della Meccanica industriale.

La resistenza di un tessuto, che per due parti opposte venghi stirato, è, come quella di una corda, proporzionata al numero de' fili ond' è composto; però, onde aumentar l' una e l' altra, l' arte attortiglia ad elici i fili che entrano in una fune, e intreccia con trama l' ordito di una tela, sicchè facendo una resistenza complessiva, un fil men resistente potendo combinarsi con uno più forte, venisse ad esserne sostenuto. E qualora questo rinforzo, o non accada, o non fosse sufficiente, il difetto che l' uno o l' altro accidente occorso produce in una fune o in una stoffa, non è di seria conseguenza, nè nella resistenza della prima nè nella durata della seconda, nella quale la stessa galanteria non ha occhio così perciante da scoprirne il difetto.

Non è però così ne' tessuti da dover servir per l' oggetto in esame; che un fil che cede, o uno scacchetto trascurato nel tessuto, un buchettino produce, che apre l' egresso al gas che racchiude, più ardentemente bramoso, più attententamente in agguato di chechessiasi prigioniere per spiare un mezzo di evader dal carcere ov' è racchiuso; del che funesti effetti vengono a risultarne. Si vede da ciò che la resistenza di questi tessuti, non eguaglia come negli altri, la media di tutte le sue fila, ma sibbene quella della parte più debole, d' onde l' urgenza di usar la più scrupolosa miticolosità sicchè le filamenta che compor debbono i fili di seta diano de' prodotti matematicamente eguali.

Nè basta al necessario perfezionamento de' fili, la più accurata scelta de' bozzoli, e delle filamenta più adatte; ch' è anche indispensabile di venir magistribilmente disposti, e per eguali spire attortigliati intorno al preciso asse interno del filo; giacchè la più piccola trascuratezza, fà che una fibra venendo maggiormente tesa e perciò più sforzata che le compagne, cede, e porta con se la rottura delle altre e del filo intero.

Per addurre un esempio di quanto può la scelta del materiale e la diligente manifattura nella bontà di tali prodotti, noi citeremo i lavori di seta che cominciano ad eseguirsi negli Stati uniti di America, dove si è costruita una bandiera a colori nazionali, simile alla stoffa di Firenze, di 40 piedi di lunghezza e 6 1/2 di larghezza, la cui finezza è tale che non pesa che oncie 9 1/4 (1), ed è assai forte.

La stessa matematica precisione è ancora indispensabile usarsi nella tessitura del taftà. La tensione de' fili dell' ordito

(1) Journal of the Francklin institut, nov. 1830 pag. 39.

e la loro equidistanza, come quelle della trama o catena debbon esser perfettamente eguali, non solo da prima, ma anche in qualunque momento del lavoro. Esatta perpendicolarità nella direzione de' fili, minimo attrito tra loro e col pettine, e la più perfetta uguaglianza nella maniera di passare la navetta, e di uniformità nel pressar la catena, impiegandovi un agente meccanico. E' impossibile infatti in checchesiasi lavoro di ottener precisione somma avvalendosi del travaglio manuale di un essere pensante, e in conseguenza capace di distrazione, di stanchezza, e di svogliatezza: laonde è indispensabile il supplirvi con machine per quanto più potrassi; e comecchè non trattasi che di operazioni regolari, e periodiche, sono facili ad eseguirsi; anzi già un numero considerevole n'esiste, come posson riscontrarsi nelle liste delle patenti o de' brevetti d' invenzioni di tutte le nazioni più industriose.

La più gran parte di queste machine ingegnose non potendo esser molto semplici, debbon costare più delle ordinarie cui rimpiazzano; e quindi apportare uno incarimento ne' loro prodotti migliori, qualora l'aumento del lavoro non basta a compensar il frutto che richiede l'impiego di un maggior capitale; d'onde spesso ne avviene che l'uso se ne abandoni. Però non dovrebbe farsene a meno, quando si vogliono aver ottimi tessuti per li aerostati. Per addurre un esempio di belle machine poste da parte per la detta ragione, lo trarrò ancora dalla industria americana, li cui orditoj cilindrici, che volevano importarsi in Francia, han trovato quest' ostacolo, secondo il rapporto fattone alla Società d' incoraggiamento di Parigi, dal relatore M. Saulnier (1). Ed in quanto alla trattura e torcitura della seta, ci sembra dovessero riuscire, e pel metodo di un certo Sieur Hipper de Montpellier, che ne ha ottenuto brevetto d' invenzione (2), come per le machine inventate da M. Bonnard di Lione, ch'estraggono e torcono in una operazione i brini di seta con cui egli ottiene un precisissimo e regolar giro degli assi perfettamente combinato col moto di và e vieni (3). Anche un abile fabricante Milanese, ch' è quì stabilito, dice di avere inventata una machina all' oggetto stesso (4). Nè queste moltiplici invenzioni sull'argomento medesimo devon recar meraviglia, giacchè com'è stato osservato, era desso pochi anni

---

(1) Annales de l'industrie nationelle et étrangère t. 13 p. 263.
(2) Brevets d'inv. accordés en 1827. Bull. de l'Enc.
(3) Recueil industriel par M. Moléon, n. 80 pag. 84.
(4) Il sig. Serafino Beretta che ha una manifattura di seterie a' due palazzi a Portici, ha domandato la privativa per questa sua invenzione, di cui non diamo conto non avendola veduta.

fa ancor molto lontano di ciò che potrebb' essere nello stato attuale delle conoscenze meccaniche (1).

Alle sopra indicate raccomandazioni onde ottenersi la miglior seta, ed ottimi tessuti, aggiungeremo questa soltanto di non indebolirli con la tintura, ma di lasciar la seta del color naturale, senza purgarla, ove fosse possibile, di tutto il suo glutine che rende i fili molto più resistenti de' purgati (2), o che almen volendoli colorare si avesse cura di evitar i mordenti più nocevoli alla resistenza delle fibre; che il solfato di allumina e quello di ferro, contenendo dell'acido solforico, producono una lenta combustione ed un considerevole deperimento di resistenza: in modochè se venissero assoggettati alla bilancia a molla triangolare con cui si misura la pressione che i fili sopportano, si troverebbe che, a circostanze eguali, la seta bianca resiste ad una forza assai maggiore della nera, e tra queste una scala di graduate resistenze presentan le sete eguali secondo le materie tintorie impiegatevi, e le operazioni che le si son fatte subire nel tingerle, e in specialità, le prolungate ebullizioni. Il pallon mostro di Green è listato de' colori rosso e giallo.

Noi proponiamo d'indelicatir li soli fili di seta, e di tesserne assai più serrato il taftà; giacchè si può così risparmiar materia, e quindi del peso, non solo senza diminuirne la resistenza, ma sibbene aumentandola. In effetto si sa che la maggior grossezza o spessezza di un drappo è assai lontana di assicurarne la maggior forza; come, per rivenire al sopra addetto esempio, nelle funi si sperimenta quando il numero de' fili e la loro grossezza non è la stessa. Secondo li sperimenti di Duhamel, o que'di Rondelet, rapportati nel di costui, *Traité de l'art de bâtir*, la resistenza de' fili delle corde varia secondo la grossezza di queste, decrescendo come i lor diametri sono maggiori; benchè li sperimenti non siensi spinti sino a trovare i limiti, che par debbono esistervi.

Parte del risparmio di peso ottenuto, potrebbesi con grande utilità impiegare a doppiare il tessuto con eguali liste di pelle da buccio, materia la più adattata combinando la massima resistenza alla più gran delicatezza e leggerezza; ma che sola è permeabile, igrometica, e non forte abastanza: quale potrebbe incollarsi alla stoffa già imbevuta dalla vernice, e passarsi sia per un laminatojo, o meglio per la pressa litografica, come s' incolla sulla carta da disegno quella esilissima a imitazion della cinese. Noi abbiamo fatto

(1) Coup-d'œil sur l'état actuel de l'industrie en France. L'Industriel, septembre 1827.
(2) Bulletin de l'Enc. T. VI. pag. 92.

in piccolo lo sperimento di un gros di Napoli tessuto espressamente di cocons 4/5, di seta nostrale, ed assoggettatolo ad una pressione, per l'aria compressa in un vaso di rame coperto dello stesso drappo, il manometro con cui comunicava, segnava una pressione di cinque a sei pollici, senza rompersi: risultato soddisfacentissimo, e che potrebbe anche aumentarsi facendo uso delle machine, come si è raccomandato.

CAPITOLO VI.

Perfezionamenti nella vernice.

Uno de' difetti più considerevoli di cui sonosi accusate le caroline, o aerostati a gas idrogene, si è quella traspirabilità per l'involucro del gas cui è destinato contenere; sicchè questo scappando, perde in esso la machina quella leggerezza ch'è l'ancora che la sostiene, e quindi cade con tanta maggiore precipitazione quanto più gas avrà perduto, e quanto men superficie oppone all'aria soggetta. E questa dissipazione è tanto più difficile a impedire, quanto che l'idrogene ha grandissima tendenza ad unirsi all'aria, e reciprocamente. M. G. Magnus avendo riempito di gas idrogeno un recipiente posto sull'acqua, e lasciatavi esilissima fenditura da sopra, l'idrogene n'è uscito, e non potendo l'aria penetrarvi a rimpiazzarlo, vide il liquido soggetto elevarsi in sua vece. E, per provar che questo non alla propria leggerezza lo si doveva, invertendo l'esperienza; lasciò il buchettino da sotto, e l'idrogeno ne sortia discendendo (1) Dalton rapporta varie sperienze, circa la scomparsa del gas idrogeno posto in un tubo aperto da un solo estremo all'aria, ed esposta all'ingiù, e delle osservazioni sulla influenza alla sua sortita che potran produrre il suo maggiore o minor diametro e la lunghezza, o il comunicar con dell' acqua sistente in piccola boccia, che confermano il timor di vederlo in breve fuggire se non si chiude più perfettamente con impermeabile invoglio (2). Ei pare che a sì grave inconveniente possa ripararsi in più modi, e meglio sia di adoperarli tutti. Migliorarne il tessuto dell'involucro; doppiarlo con pelle da battiloro; e perfezionarne la vernice. Li primi due rimedj sendo stati sviluppati nel capitolo precedente, qui non ci resta a trattar che della vernice.

Fin dalle prime sperienze de' palloni a gas il celebre fi-

---

(1) Annales de Chimie et de Physique, année 1833.
(2) A new system of chemistry Philos. Vol. II pag. 240.

sico Charles scelse la gomma elastica onde renderli impermeabili, passandone varj strati di una sua dissoluzione nell'essenza di terebentina ed olio disseccante caldi; ma l'aerostato in cui si elevarono Charles e Robert in Parigi al 1 dicembre 1784, non potè, per la perdita del gas che soffriva, sostenersi nell' atmosfera più di due ore, sicchè furono obbligati a discendere; e, smontato il compagno, ritornò ad inalzarsi lo Charles, per rivenirne dopo altri 35 minuti (1). Fu poi, per la stessa cagione, terribile il pericolo che corsero Blanchard e Jieffres nel loro aereo tragitto della Manica; giacchè elevatisi da Douvres, erano molto inoltrati quando si avvidero che, pel trapelamento del gas scemando la leggerezza andavan cadendo, e venivan minacciati di piombare in quel mare agitatissimo; e benchè gettata tutta la zavorra, gli strumenti, ed ogni altro, si vedevan presso a precipitar nell'abisso soggetto; sicchè, non trovando altro scampo, risolveano di buttarsi un di loro a certa morte per liberar l'altro; e già andavano a tirarne la sorte, quando gettate anche le vesti, un colpo di vento li gettò in Francia ove una colonna di marmo fu inalzata ad attestar il loro coraggio, il loro pericolo, e la loro fortuna. Bisogna però convenire che la loro vernice non era ben preparata, giacchè questa resina è valsa in molte ascenzioni a mantenere il gas per più ore; e della stessa servivasi Lunardi che soleva nelle sue ascenzioni restar molte ore in alto, e Testù il quale rimasevi una notte tra le tempeste (2).

Varî metodi sonosi adoperati da' chimici onde disciogliere il caoutchout. Prima si scioglieva nello spirito di terebentina, a bagno maria; e si allungava con olio di noce, di lino, o di papavero (3). Il Borgnis dà la ricetta seguente = Tagliata la gomma elastica in piccoli pezzi, si pone nello spirito di terebentina del peso quintuplo del suo, ove si lascia riposar per alcuni giorni; poi si fa bollire in otto parti di olio seccativo, e un po' calda si adopera (4). Molto migliore la si otterrebbe, benchè con assai più di spesa, seguendo il metodo di soluzione proposto dall'Amoretti (5); il quale consiglia di pigliare 1. libra di buon etere vitriolico, d'introdurla in bottiglia capace di 4 libre di acqua, ed aggiuntevi 2 libre di acqua, si chiude e si agita. Risalito l'etere a galla, si estrae l'acqua, vi se ne sostituisce dell' altra che si assoggetta alla

---

(1) Dizionario tecnologico. Relation d'un Voyage aérostatique.
(2) Relation du voyage aérien de M. Testu. Encycl. Méthod.
(3) Saint fond. pag. 193.
(4) Machines imitatives. Véhicules p. 113.
(5) Raccolta di opuscoli di autori italiani sul moto delle acque.

stessa operazione, quale si ripete per altre due o tre volte, e si avrà così il più perfetto dissolvente della resina. Mitchell immerge la gomma per 8, o 10 ore nell'etere, e, ammollita, la taglia mediante appositi strumenti in esili tagli sottili quanto si vogliano, li quali poi si uniscono per li estremi, che così perfettamente s'incollano.

In oggi si segue però il metodo di Claudat-Dumond, che, ad imitar quello che si fa a Manchester, ha disciolto il caoutchout nell'olio che traesi dalla distillazion del carbon fossile per preparare il gas per la illuminazione, quale perciò può ottenersi a buon prezzo da queste fabbriche. Forse meglio di ottenerne per checchessiasi processo la soluzione, che sembra debba alterarne l'eminenti qualità, sarebbe d'impiegar la gomma elastica conservata in istato liquido che si stendesse sul tessuto, e facessesi asciuttare all'aria, o per istufa. Di questo liquido prezioso, di cui già dal Messico avea portato Humboldt un fiasco che fu aperto da Fourcroy, dicesi essersi ricominciato a trasportare in Europa (1). Forse però che aumentandosene con ciò il prezzo, non verrà questo consiglio mai adottato; e d'altronde v'ha chi assicura, che col trasportarsi si deteriora considerevolmente. La circostanza dell'alto costo, unita alla difficoltà di asciuttarsi, ed alla traspirabilità della gomma elastica, han fatto ricercar un'altra vernice da sostituirvi. Pozzi propone quella di copale, che, com'è noto, è delle più resistenti e talora si è impiegata (2). E 'l Berzélius quella di olio di lino e vischio cotti insieme, e poi allungati di terebentina (3). Probabilmente è questa quella usata come un segreto da Green; ma s'è così, non è riuscita che per tener chiuso l'idrogeno carbonato ch'è quello che questo famoso aeronauta ha impiegato, e non per lo idrogeno puro; giacchè si sa che i varj gas sono più o meno assorbiti da diverse sostanze secondo alcune circostanze, ed un corpo che è impermeabile ad un gas non lo è ad un altro (4).

Per provvedere a sì importante oggetto dovrebbero vari corpi assoggettarsi a delle esperienze tali che facessero conoscere qual sia più adatto a chiuder l'uscita all'idrogeno. In mancanza di esse, a me pare potersi risolvere il quesito avvalendosi di molte accurate sperienze fatte da varj sommi fisici per un non molto dissimile oggetto. Lo assorbimento de' gas a cui vengono esposti i carboni o i corpi porosi, osservato da pria da Fontana, dimostrato

---

(1) Dizionario tecnologico.
(2) Diz. tecn. S. Fond. Description de la Moch-aerost.
(3) Trattato di Chimica T. I. pag. 231. Traduzione italiana.
(4) Thénard T. I. pag. 159. Mémoires de Saussure.

da Morozzo, Rouppe, e Norden, e poi studiato da T. Saussure (1), si è provato provenir non solo dalla chimica composizione de' medesimi corpi, ma sibben dal numero, grandezza, e figura de' loro pori. Ora quest'ultima circostanza, se non anco la prima, dovendo anche essere la causa della permeabilità de' medesimi, ai numorosi esperimenti fatti onde determinar il poter assorbente di taluni corpi può cautelosamente ricorrersi, onde supplire alla mancanza di quelli che dovrebbero farsi per la loro permeabilità. Così, lasciando il carbone di sughero, il quale, se non assorbe aria non è certo per la impermeabilità de' suoi vasti pori, si troverebbe utilissima materia al bisogno nel carbon il più denso, quello cioè che si ottien facendo passar gli oli essenziali a traverso di un tubo incandescente, il quale non è affatto penetrato da' gas; anzi, come questo riuscirebbe assai caro, si potrebbe ottenere il carbon più esente da miscugli stranieri, facendo bene arroventar il nero fumo o la fuligne in vasi chiusi.

Questi carboni aiutati dalla polverizzazione che distrugge i pori, ed annienta l'assorbimento, disciolti in dell'olio seccativo, solo o cotto con vischio, e allungato con essenza di terebentina, o pure in una dissoluzione d'ictiocolla, salverebbero li aerostati dalla incessante perdita di quel gas ch'è l'unico loro sostegno, e salvezza, ed esenterebbero dalla necessità di far de' colossali palloni indispensabili ove si voglia restar lungamente nell'atmosfera e perdervi del gas e del lest, onde mantenervisi.

Meglio ancor della polvere di tal carbone, sarebbe per riuscir la grafite la cui densità naturale la rende impermeabile, e si avrebbe naturalmente formata. Questa soddisfarrebbe ancora ad un altra ricercata proprietà, quella della incombustibilità, che possiede in grado eminente.

L'idrogeno come il corpo il più esile de' ponderabili, è ben ragione che riuscir debba il più difficile a incarcerarsi, e tale si è dimostrato in esperimenti fattine coi doppii tessuti impermeabili brevettati di Rattier e Guibal, li quali non lasciano scappar l'aria anche compressavi fortemente, l'ossigeno li traversa appena, ma l'acido carbonico e soprattutto l'idrogeno li traversano con più facilità, benchè compresi di un forte strato di gomma elastica (2). Ma quella fisica che ha saputo incarcerar tutti i fluidi imponderabili, come la luce, l'elettricismo, il magnetismo, il calorico (3); e sin'anco il vuoto, non riuscirà a contener un

(1) Bibliot. Brit. Avril, mai, et juin 1812.
(2) Bulletin de l'Encouragement, année 1804 pag. 202.
(3) A Parigi ne' bagni Vigier, e meglio ancora in quei di Tivoli, l'acqua scaldata a 75° non scende in inverno, dopo 12 ore di essersi spento il fuoco, che d'un grado!

gas benchè fosse il più spirituale, e 'l più sfuggibile d'ogni altro, in grandi sacchi leggieri e pieghevoli?

Ecco il processo, che, pare a me dovesse riuscir eccellente e nel tempo stesso semplicissimo.

Fattosi bollir dell'olio di lino litargirato (de' pittori) con del vischio, se ne imbeva avanti di raffreddarsi il taftà, e si facci in parte seccare alla stufa, o se sia possibile meglio al sole, però curando che non vi corrano degl'insetti, o non lo imbratti la polvere. Si assuggetti per eguali tratti ad una gran pressa litografica, affiggendovi una foglia di carta da buccio, la quale, incollatesene varie da pria per li estremi, abbia le stesse dimenzioni del taftà, e si facci seccare. Si torni a passar per la stessa vernice, e quindi fattola altra volta in parte seccare, si facci passar per due fessure praticate all'alto di una grande cassa, al di cui fondo, formato di una tesa pelle, siasi posta quantità di polvere esilissima di grafite, e da sotto da un ordegno venghi egualmente e regolarmente percossa, sicchè il più fino polverio elevatosi venghi ad attaccarsi alle superficie del taftà: appunto come si pratica colla polvere di lana nella fabricazione delle carte vellutate, ma in molto minor quantità. Finalmente si facci passar per due cilindri, o per la stessa pressa litografica.

CAPITOLO VII.

Perfezionamenti ne' cordaggi e nella rete.

Sostituendo alle funi cordelle schiacciate tessute con orditi misti di orsoio di seta e di fini fili di ferro o di ottone, e la trama di seta, si avrebbe una economia considerevole nel peso, molto più se delle stesse si facesse anche la rete.

Secondo le sperienze di Rondelet, la resistenza di una corda di 3 cent. = 13,299 linee si calcola di 7,8 K per ogni filo che contiene di 2 mm; sicchè una fune che sceglieremo per esempio supposta averne 15; la sua resistenza sarà espressa da 15. 7,8 K =117 K, e, supposto che ne abbisogni, per un uso qualunque, la lunghezza di 40p. = m. 12,99, di cui ogni piede pesa 54,5 grammi (locchè si è dedotto dacchè una corda di 6,37 linee pesa 12 1/2 gram., e 'l peso di eguali lunghezze di corde è in ragion del quadrato de' loro diametri); il peso di 40 piedi di detta corda sarà di 2,180 K. Secondo gli sperimenti del Ten. Collonnello del Genio Svizzero Dufour (1), li più fini fili

---

(1) Description du pont suspendu en fil de fer, construit à Genève p. C. Dufour lieut-col. du génie, 1822.

di ferro ed anco quelli di ottone, resiston di 80 K per mm. quadrato di superficie di sezione, e, supposto che voglian adoprarsi quelli del num. 1 del diametro 1/2 mm. la cui sezione =0,19636, ognun d'essi può resistere a 15,7088 K; e pesando 40 p. una mezz'oncia, sopporta un peso di 117 K. ce ne bisognano 8, che peseranno unite 4 once, e calcolando once due di seta, in tutto 6 once. Sicchè con egual resistenza per la stessa lunghezza, si avrebbe un risparmio di più di undeci dodecimi del peso totale, e inoltre una sicura incombustibilità.

CAPITOLO VIII.

Perfezionamenti nello impiego e nella connession de' materiali.

Taglio de' ferzi o fusi di cui componesi l' aerostato. — La maniera di dar la figura a' diversi pezzi di cui dee formarsi il pallone della solita forma, dovendo provvedere, oltre alla porzione della superficie sviluppata del pallone, anche al doppio soprappiù delle collaterali pieghe, apportando una qualche difficoltà, si è da vari autori provveduto indicando de' metodi grafici, che possono facilmente riscontrarsi. Non bisogna di far altrettanto per il nostro, giacchè i fusi venendo composti da due triangoli legati da uno rettangolo, senza rastremazioni curvilinee, il loro taglio, benchè comprender debba le pieghe, è facilissimo.

Cucitura. — Sin dal primo pallone fatto costruire da Charles di taftà fino a quelli che si fabricano oggidì si è osservato con pena, che ad onta di tutte le diligenze usate nel cucirne i pezzi, dalla doppia fila di buchi che lascia l' ago attraversando due ferzi di taftà che debbon unirsi, non venendo completamente otturati dalla seta che vi resta lascian delle lunolette scoperte, da cui scappa il gas idrogeno, benchè si cerchi di chiuderli con doppia mano di vernice, ed anco talora con incollarvi delle strisce di stoffa. Ma la vernice non avendo la debita impermeabilità, e le strisce non cucitevi scollandosi per i varj torcimenti dello involucro, il gas è riuscito ad evadere, e la forza di elevazione è svanita.

Il detto piccolo pallone di Charles di 12 piedi di diametro, benchè pieno a sola metà di gas impuro, e che il mattino inalzava 21 lib. non sollevava la sera che 18 lib. E pure quel gas era assai lontano d'aver l'esilità e fugacità del puro! Il fisico Sacharoff, nella relazione che diede all'Accademia delle scienze di Pietroburgo del suo viaggio aereo per sperienze fisiche di sopra citato, riferiva che le liste del taftà di cui lo si avea composto, erano state connesse in un particolar modo, ma per checchesiasi stato non lodevole motivo omise di spiegarlo. M. Odolant-Des-

nos incaricato di presentare il rapporto della commessione dell' Accademia dell' Industria Francese destinata a riferir su i mezzi impiegati dall' aeronauta inglese nell' ultimo suo extramarittimo viaggio, riferiva intorno il mezzo impiegato per congiungere i 44 fusi di cui è composto, che dopo di averli inverniciati, ne fissa il tutto per due cuciture parallele a punti serrati; unione, rimarca il relatore, solidissima, e lo strato di vernice che s' interpone tra i due pezzi sovrapposti impedisce che il gas se ne scappi per li buchi, che gli aghi vi han lasciato attraversando il tessuto. Ma se ben si rifletta a tutte le circostanze, pare a me essere evidente che; questo mezzo nulla aggiunga ai mezzi usati già da tutti gli altri costruttori di aerostati, onde inferirsi che riescer debba a carcerare il gas; e se riesce al sig. Green, il cui grandissimo pallone di 70000 p. cubi di gas, non ne perde in 24 ore che 5 p., questo debbesi attribuire nè alla perfezione delle cuciture, nè a quella della vernice, ma sibbene alla diversa e più grossolana natura del gas di cui cred' egli vantaggiarsi scegliendolo a tal' uso: in modocchè se, anzicchè del gas proto o bi-carbonato, venisse ripieno di gas puro, si può scommettere che non avrebbe la medesima riuscita.

Pare a noi che al sudetto sommo inconveniente possa ripararsi facilmente col seguente espediente che abbiamo immaginato. Il sopraggitto usuale (da noi detto soprappunto) con cui si riuniscono due pezzi di tela o di stoffa quando si cerca maggior solidità e decenza, si fà formando all' estremo di ogn'un di essi ad un tempo una pieghetta, più larga in uno che in altro, sicchè poi si possa eseguir la cucitura ribattuta. Or noi proponghiam di far il sopraggitto con le due pieghe l' una da dentro l' altra da fuori, e poscia rovesciando le pieghe ogn' una dalla parte opposta, e incollandole colla vernice, venga ogn'una a coprir la fila de' buchi, che ha lasciato il sopraggitto nel-altro ferzo di stoffa. In questo modo si otterrà massima solidità, giacchè la stoffa sarà rinforzata dalla seta da cucire che l' attraversa in quattro parti, e resterà coperta da altre due foglie al di fuori; e li buchettini verranno otturati, non dalla sola vernice, che da per se non è sufficiente alla completa custodia; ma ancor dalle foglie di taffià inverniciate ch' essendo fortemente cucite, non possono staccarsene.

Perchè la cucitura riesca perfetta è evidente che i punti debbono essere i più stretti ed i più paralleli, e la seta egualmente stirata; il migliore, anzi l' unico, mezzo di riuscirvi è quello di eseguirla con machina: or questa machina già esiste, ed è quella inventata in Inghilterra e già introdotta ovunque con sommo profitto, e si usa per cucire i guanti. Non avrebbesi da modificare che ne' denti del pettine, li quali bisogna che si facessero, quanto più piccoli o sia delicati possono essere.

Unione dell' involucro all' ossatura. — Coll' asse e colle colonnette che debbono artraversarlo, si farà per via di legature con lacci di seta incerati: coi cerchi che van fermati da fuori, per simili lacci li quali saranno stati cautelosamente cuciti all' involucro nelle varie unioni de' diversi ferzi.

Composizione e rinforzo della navicella. — Niuna miglioranzione resta a desiderarc a' metodi usati dal più volte lodato M. G. egli fa passar le 18 corde, di cui 9 più grosse, alle quali è sospesa, nel di dentro dello stesso tessuto della barchetta, formando ogn' una la figura di un U, con che la rinforzano senza accrescerne di molto il peso. E comecchè agiscon principalmente per la lor rigidezza, sostituendovi le nostre cordelle di assai minor peso e di molto più rigide, se ne otterrà grandissimo rinforzo, ed un *veramente* insensibile aumento di peso.

Parleremo a suo luogo della fune elastica adattata mirabilmente da M. G. all' ancora del pallone, come del suo liberatore per separarsi dalle funi che lo trattengono imprigionato a terra, e delle casse a lest per potersi trattener sul mare a voluta altezza; ed aggiungiamo soltanto esser saggio provvedimento per garantirsi dalla pioggia, o dall' acqua che si raccoglie nel pallone, il di lui ripiego di circondarne la estremità inferiore di un gocciolatoio, e di un raccoglitore (quale al certo dev' essere ben grande) che le getti al di fuori della navicella.

Portandoci troppo lungi il descrivere quì altri nostri pensamenti intorno alla connessione delle restanti parti delli aerostati, noi crediam far bene omettendoli, e solo aggiungeremo di usar per fermar le viti colle quali si congiungeran le parti rigide, delle annessevi rotelle dentate che ingranino in de' *loquets*, come si usa ne' martinetti affinchè per qualunque moto non venissero a svitarsi.



PARTE SECONDA.

DELLA MECCANICA AERO-NAUTICA.



CAPITOLO PRIMO.

Estimazione della forza occorrente a fare andare un dato aerostato con determinata celerità.

Nel primo di questi Saggi indicassimo qualche proprietà che dee richiedersi nella forza da adoperar per fare andare i palloni per quella direzione che si desidera; or pria di cercare come meglio potrà sovvenirvisi, è bene di determinar quanta ne abisogna, e come potrebbe ridursi per quanto più fosse possibile, onde renderne men difficile il provvedimento.

La determinazione della resistenza che incontra un solido nell' attraversare un fluido è de' più inviluppati e difficili problemi di fisico-matematica, per non dirlo impossibile. Newton che, dopo il Galileo, fu il primo ad occuparsene, benche forte del suo ingegno superiore, e del perciantissimo strumento ch' egli stesso seppe dare all' analisi, credè, per riuscirvi, dovere spogliar la ricerca delle leggi della resistenza de' mezzi da tante fisiche considerazioni che vi s' incontrano impegnate, e dando quindi una costituzion, per così dir, matematica a' diversi fluidi, trovò i rapporti delle resistenze che v' incontrano varie figure di corpi, e quindi la resistenza assoluta (1). Ma le risultate sistematiche o teoriche indicazioni non potendo avere il debito accordo colla sperienza cui bisognava corrispondessero, tutti i matematici dopo di lui, degni di ripigliare un travaglio che l' ugna del leone non avea che abbozzato, da Bernoulli sino al Poisson, misero al torchio i loro ingegni, apersero nuove vie, inventarono nuovi strumenti di cui taluno forse altrettanto più ingegnoso e potente del calcolo delle flussioni quanto questo lo è dell' algaritmo comune (2); ma bisognò convenirsi da tutti, essere indispensabile d' interrogar la natura per l' efficace via delli

(1) Newton, Principia Mat. Phil. Nat. lib. I sec. I VII.

(2) Ognun capisce che intendesi qui parlar de' calcoli a differenze finite del d' Alembert, e di quello delle variazioni dell' Italiano La-Grange.

sperimenti (1). Sicchè, quel problema istesso che minacciava macchiar la gloria del più grande de' geometri moderni, resistendo per più d'un secolo a tutti gl'immensi sforzi fatti per risolverlo, ha servito per renderla più splendente. L'Accademia delle scienze di Parigi vien di confermar anco per quest'anno il gran premio di matematica già proposto per determinarsi la resistenza dell'acqua.

Nel nostro caso, quantunque non bisogniamo determinar la resistenza che dovrà vincer l'aerostato con grande precisione, noi indicheremo come possa più semplicemente e approssimativamente trovarsi, poggiandoci su i migliori sperimenti già fatti, indi proporremo i mezzi di come meglio possasi rinvenirla con li sperimenti diretti.

Proseguendo ad avvalerci de'risultati degl'immensi sperimenti fatti far dalla Società pel progresso dell'architettura navale in Londra, registrati nella classica opera da noi tante volte citata, e che ci han servito a provar dal canto della sperienza la scelta del nostro aerostato, rimarcheremo che, siccome il solido sperimentato per andare a sei piedi sotto il pelo dell'acqua con celerità di 8 migli per ora, bisognava di una forza di 40,22 lib. ing., ed una sfera del diametro 13,54 onc. incontrò una resistenza = 64,87; così una palla di un piede di diametro, ne avrebbe incontrata (proporzionandola ai quadrati de' diametri) una di 50,95; quindi la resistenza del nostro aerostato starebbe a quella della sfera costruita sul cerchio del suo cilindro :: 50,95 : 40,22; cioè poco men che :: 5 : 4.

D'altra parte, per una dell'esperienze di Hutton (pag. 103) su di un cono di cartone spinto col vertice avanti, del peso 8 once 6 dr. e di misure 6 3/4 onc. ingl. e di alt. 9.58, un pò più del doppio del raggio dell'emisfero, si sa che la resistenza che incontra, pochissimo differisce (in più) di quella incontrata da una sfera il cui diametro eguaglia quello del cono. E comecchè quest'ultimo esperimento è fatto con un corpo vuoto, e nell'aria, e non con corpo solido e nell'acqua come il primo, io me ne avvalgo con più fiducia, molto più ch'è utile di sovrabbondar di cautela.

La figura del nuovo aerostato sarà dunque composta da due coni uniti per le lor basi da un cilindro retto, le cui dimenzioni saranno di sedici piedi di diametro ed altrettanto di lunghezza per questo, ed i coni di lati di p. 48 e di altezza di 46 circa, formanti gli angoli d'incidenza di 9.° 13'. 47".

---

(1) Bossut, Hydrodinamique Tom. II. Hutton, Nouvelles expériences d'artillerie, 2 partie, pag. 115.

La total lunghezza sarà così di 108 p., la sua superficie di 3216,896 piedi quadrati, il suo volume di 9382, 798 p. cubi, ed una superficie piana della sua resistenza, col rapporto di Borda che trovò la resistenza del circolo massimo a quella della sfera come 2,44: 1. (1) di 82,4 piedi superficiali, o di 8,695 m. q. E supposta che la celerità a cui vorrassi che si limiti l'andar dell'aerostato sia di 8 migli ad ora, o sia di 4,115 m. al 1'' quando il tempo sarà in calma, vediamo qual esser debba la forza occorrente a spingervelo. Secondo l'esattissime sperienze di Rouse, approvate dallo stesso Smeaton, e volte in misure francesi dal Christian (2), bisognan per ogni piede inglese di soli 223,091 grammi per la celerità di 4,m·471; e, fatta una proporzione, si trova di 205,326 gram. contro ogni piede quadrato inglese = 926 centimetri quadrati = 0,09290 m.q. onde dividendo per questo num. 8,695 m. q. si avrà 93,6 che moltiplicati per 205,326 gram. danno 19218, 5115 = 19.22 K., ch'è l'espression della pressione necessaria a fare andar l'aerostato con la celerità indicata.

Però, bisogna aggiunger quella per spinger egualmente la navicella e tutti gli articoli, oltre il gasometro, che posson servire all'oggetto del viaggio aereo, e di due aeronauti di cui si suppone debba venir caricata. E' chiaro di non esser possibile di assegnar con precisione il volume, la figura, e 'l peso, che da tanti e sì disparati oggetti dovran risultarne, quindi non è da aspettarsi la determinazion preventiva della resistenza che dovrà detto carico incontrare andando di pari passo che l'aerostato con cui dee fare uno stesso sistema: non si sarà però lontano dal vero se si giudichi prudenzialmente che fosse poco più di metà di quella che incontrerà l'aerostato, sicchè la resistenza che dovrà superar tutta la machina potrà estimarsi di 28 K. circa.

Quando si volesse con maggior precisione estimar la forza occorrente a far andar l'aerostato, meglio ci si sodisfarrebbe interrogandone la sperienza. (3) Per poterla eseguire, costruiscasi un pendolo di lung'asta di acciajo girante su di un perno fitto in due collaretti appesi comunque a debita altezza, e tal che oscillar possa col minimo attrito possibile; e sia all'inferiore estremità appeso un ciondolo il cui peso possa a volontà aumentarsi. Si lasci cader da una cert'altezza sicchè possa fare una grande oscillazione, e si marchi esattamense ov' essa arriva e in quanto tempo. Si costruisca similmente un piccolissimo pallone, simile a quello che vorrà poi farsi in grande, con scala proporzionale, co-

(1) Mémoires de l'Accadémie des sciences, année 1776.
(2) Mécanique industrielle.
(3) Diderot trovò la res. dell'aria all'oscillare di un pendolo.

me di un pollice per ogni piede, e s'è possibile con pelle da battiloro e materiali sì esili che il total peso specifico non differisca da quello del grande, o anzi meglio sia tanto più grave quanta è più densa l'aria del piano ove dee farsi l'esperienza da quella ove vorrassi di poi far progredire il pallone; e infilzatolo per due appositi fori nell'asta del pendolo, attaccando gli orli de' buchi sicchè non ne sorta il gas, si aumenti a poco per volta il peso del ciondolo, facendolo oscillare sino a tantochè facci così ampia l'oscillazione come quando era senza il pallone, e se ne conti accuratamente il tempo impiegatovi. Si avrà così la celerità con cui l'avrà percorso, e nel peso aggiuntovi la resistenza incontrata.

Potrebbesi questa resistenza rinvenire per un'altra esperienza, cioè mettendo una carrucoletta volubilissima attaccata per una forchetta al disopra della linea verticale del centro di gravità del pallonetto modello, e facendola scorrere su di un resistente fil metallico orizzontalmente legato a due opposte pareti di una sala, e tirandolo dall'uno all'altro estremo per via di un laccio che siasi fatto passar per una girella di richiamo, alla quale si avesse appeso un peso che si lascerà scendere.

Questi stessi apparati posson valere a far trovare il solido di minor resistenza, ove si abbi la pazienza di sperimentar la resistenza che soffrono varie figure di eguali volumi; e forse varranno a comprovar la nostra scelta.

CAPITOLO II.

Ricerca di una forza da potere servir per l'aero-nautica.

Talune delle principali proprietà di cui bisogna esser dotata la forza che potesse venire impiegata a fare andar li aerostati, sono state cennate nel primo di questi Saggi, e sonosi anche ivi dimostrate allo stesso inservibili, (almeno secondo tutti li metodi siu' ora proposti), quelle dell'uomo o di un altro essere animato, della esplosion della polvere da sparo, della detonazion de' fulminanti, dell' aria compressa, del vento altrimenti spirante che nella voluta direzione o colla stessa non poco cospirante, del vapore secondo il sistema del Le Normand per impulsione o per reazione impiegato, ec. or non ci resta, che da ricercar se non fia possibile d'impiegare in un modo non pria proposto tal'una delle rivistate forze, sicchè potesse valere al bisogno sodisfacendo alle richieste condizioni; giacchè, di quei motori che i futuri probabili progressi di talune scienze possono rinvenire e mettere a disposizione della umana industria, e che forse potrebbero risultare utili per l'aeronautica, tratteremo nel terzo di questi Saggi.

Avanti di venirne a delle nuove ricerche è giusto di

sodisfare alla promessa già fatta (al cap. XXV del Saggio I.°) di rivenir sulla possibilità d'impiegarvi la elasticità dell'aria compressa, secondo l'una delle idee del Le Normand, enunciate ne'di costui progetti presentati all'Accademia di Lione. Sulla fede di un fatto riferito in una memoria dell'accademico M. Tylorier, premiata dall'Accademia delle scienze di Parigi, in cui si asserisce che una conserva in lamine di ferro di un metro cubo di capacità piena di aria caricata a cento atmosfere e pesante 900 K. racchiude la forza di un cavallo per undeci ore, noi emisimo la nostra opinione che, diminuendo l'enorme compressione, locchè permetterebbe di diminuir la spessezza delle pareti della conserva, e quindi il grandissimo suo peso, avrebbesi potuto ottener minor forza, ma ancor bastante a fare andare un aerostato per poco o molto minor tempo delle suindicate undeci ore, sicchè avesse potuto valer per piccoli viaggi, o pei grandi a riprese. Or qui ci facciam dovere di schiettamente dichiarare, che quantunque varî brevetti d'invenzioni sonosi accordati a diversi individui per usar della forza che sviluppa l'aria compressa come un motore, pure non conoscendo alcuno de' metodi di cui sonosi avvalsi, non possiamo che far rimarcare la grande insufficienza di quella forza che potrebbe fornir l'aria, sia per percussione, secondo il sistema di Branca, o per reazione secondo quello di Erone, sortendo dal recipiente ove la si dà capace di dar la forza di un cavallo per un pari tempo che sembra di molto esagerata; che suppostone l'emissario o sia la luce tale che il ristringimento della sua vena offrisse la sezione di un centimetro quadrato, in ogni ora sortendo 9. m. cubi di aria, o, per dir più esattamente, la forza di 9 m. c. di aria (1), si può idear che formi un cilindro, il cui volume diviso per la sua base, darebbe una lunghezza di nove milioni di centimetri, o di 90 mila m. per ora, e per minuto secondo 25 m., cioè sarà di un effetto eguale a quello ch'è capace produrre un vento di tal celerità (tempesta) su di una superficie di un cent. quad. D'altra parte la più perfetta elasticità non può mai dare una forza maggiore di quella impiegata a caricarla,

(1) Nel Journal du génie civil de 1829. 2.e livraison, si trovan dell'eccellenti sperienze sulla quantità di un gas sortente da un recipiente, determinate dallo svedese Lagerhilm (quello stesso di cui si hanno i migliori sperimenti sulla resistenza de' fluidi) publicate dall'Accademia delle scienze di Stockolm, e presentate a quella di Parigi nel 1822. Sullo stesso argomento già trattato da D. Bernoulli, dal d'Alembert, e dal d'Aubuisson (Journal des mines, T. XIII), si è nondimeno distinto l'ingegniere Navier in sua memoria letta nell'Accademia delle scienze di Parigi il 1°. giugno 1829. V. IX p. 311.

e per premere a cento atmosfere dell' aria, non occorre che caricarla di cento colonne di mercurio alte ognuna 28 pol. = 0,76 centimetri, equivalente al peso di un atmosfera.

Rivistando tutte le suindicate forze, pare che quella del vapore, potrebbe rinvenirsi men difficile a servire all' oggetto, sia perchè di facile produzione, perchè maneggevole, ed anco perchè produttrice di efficacissimo effetto. Osservava il Vauban (1) che, 140 libre di acqua vaporizzata produce una esplosione capace di far saltare una massa di 77000, lib; mentre che altrettanta polvere non può produr simile effetto che su di una massa di 30000 lib. Sicchè la forza dell' acqua in vapore è più del doppio di quella di un egual peso di polvere. E' in vista di tali eminenti qualità che noi abbiamo cercato d' idear una piccola machina a vapore, che unisse a tali proprietà li voluti requisiti per poter valere all' aeronautica, però impiegandolo non per percussione o per reazione, ma per espansione, e questa andiamo a descrivere. Intanto, siccome gl' incalcolabili servigi che l' impiego del vapore come universale forza motrice ha già resi e va a rendere alla prosperità del genere umano, arrecano immensa gloria a chi pria pensò potesse valere, gloria che onora la sua nazione, mi si permetterà di provare esser egli stato un Italiano nel seguente

CAPITOLO III.

Il vapore poter servire come universal forza motrice, da chi prima ideato.

> Non ispero dir cose per niuno di voi recondite e peregrine; spero bensì di porgervi attestato certissimo del vivo zelo che mi consuma, dell' onore Italiano, e di svegliare fors'anche un qualche più felice intelletto a vendicarlo più degnamente.
>
> Monti *Prolusione agli studi dell' Università di Pavia.*

Ei n' è di talune celebri invenzioni come di molti uomini celebri, li quali fin dal loro nascere, costantemente negletti, o crescentemente perseguitati, passa del tempo e delle nazioni si contrastan l' onore di avergli data la culla! Di quì la difficoltà di conoscere in appresso la patria loro, e da questa l' urgenza di ricorrere alla storia, per derimer colla sua illuminata equità le diverse pretensioni.

Gli antichi e financo gli Egizî, ebbero qualche conoscenza della forza del vapore: e di talune loro macchine, per altro sempre costruite secondo il sistema inefficace dell' eo-

(1) Mémoires de l'Accadémie des sciences de Paris, année 1707.

lipila, ne ha lasciato qualche cenno l'ingegnosissimo Erone di Alessandria (1), e di altre si trova qualche lume in Vitruvio (2). Ma dopo il rinascimento delle scienze, gl' Inglesi fanno onore di tale scoverta (di cui più d'ogni altra nazione di Europa han saputo approfittare (3)) al marchese Worcester, il quale nel 1663 pubblicò un opera a Londra, *A century of inventions* (un centinaio d' invenzioni), nel cui num. 68 descrive, in modo inintelligibile, una specie di doppia eolipila (4); o pure l'attribuiscono a quello stesso vescovo Wilkins, a cui anche dar vogliono la gloria della invenzione de' palloni (5). I Francesi ne danno il vanto al loro celebre ingegnere Salamon de Caus, il quale nel suo libro impresso al 1615 intitolato, *Les raisons des forces mouvantes*, tratta di una fontana, a un dipresso come quella di Erone, ma impiegando il vapore anzichè l'aria a fare un getto di acqua; e dello innalzamento di questo liquido parla similmente per altre sue macchine in piccolo (6). O pure l'attribuiscono al loro valente fisico Papin, il quale pubblicato avea varie ingegnose sperienze sull'oggetto, nelle quali l'aria, l'acqua ed il fuoco venivan poste alternativamente in gioco. L' opera sua, impressa al 1674, assai rara, ha per titolo *Nouvelles expériences du vide*, *Paris 1674* (7). Le persone però più eque e più istruite di queste due nazioni, eccet-

---

(1) Heronis Alexandrini spiritualia liber. Una di questa è slata ultimamente copiata nella machina detta volante idraulico.

(2) De Architectura, lib. 1.

(3) M. Gaven ba calcolato, filarsi in Inghilterra tanto cotone per le machine a vapore con 200 individui, quanto senza di esse, non avrebbero potuto filarne venti milioni d' individui. E la quantità di manifatture che si fabricavano nel 1815 per le machine erano tante, che senza di esse, avrebbero richiesto l' opera di quattrocento milioni d' individui. In oggi il prodotto è assai più sorprendente. V. Montly magazine. May 1825 p. 162.

(4) Quest' opera essendo rarissima, può leggersi l' art. sopracitato nella traduzione datane dal Cap. Montgery, o pure nell' opera dello Stuart, Histoire descriptive de la machine à Vapeur O meglio ancora nel nuovo Dizionario tecnologico, art. Vapore (macchine a).

(5) Mathematical magick by Wilkins, pag. 149. Londra 1660, opera rarissima.

(6) Altro libro rarissimo di cui può leggersi l' art. che interessa, e vedersene la figura nell' opera dello Stuart, e nella Notice Historique sur les Machines à vapeur, annuaire du Bureau de longitude 1829. O nel Bulletin de l'Encour. 1829 p. 67.

(7) Papino non impiegò le sue macchine che alla elevazione dell' acqua, e solo l' ultima destinò a far girare un mulino. Questo celebre fisico non pubblicò la descrizione degli ultimi suoi travagli che nel 1707, cioè 78 anni dopo quella del Branca. Egli non inventò le macchine a vapore, ma fè farle un grandissimo passo adattandovi le trombe.

tuato qualche classico di prim'ordine cui trasporta di troppo l'onor nazionale (1), non lasciano di considerar l'applicazione del vapore per general forza motrice come invenzione Italiana, e tra queste il Christian (2) tra'Francesi, e lo Stuart (3) e l'Ainger tra gl'Inglesi (4). Però questo ultimo nella sua lettera, *On early history of the Steem engine, London 1829* (Della primitiva storia delle macchine a vapore), sostiene ch'essa si deve a Giovan Battista La Porta, il quale nell'opera sua, *I tre libri de' spirituali, e dello innalzamento dell'acqua per mezzo dell'aria* (Napoli, 1614), descrive un apparato onde spinger l'acqua per via del suo vapore, ch'egli chiama aria, nella quale l'acqua erasi cambiata. Ma con molta ragione M. Hachette ha dimostrato inammessibile questa opinione di M. Ainger (5).

Ma egli è nell'opera intitolata, *Le macchine del sig. Branca, volume unico e di molto artificio da fare effetti maravigliosi tanto spirituali quanto di animale operazione, del sig. Giovanni Branca cittadino Romano, ingegnere ed architetto della S. Casa di Loreto impresso in Roma al 1629*, ove evidentemente si trova per la prima volte proposto il vapore per produrre *effetti meccanici d'ogni genere*, (6) per una machina in cui una testa di rame, il cui busto giace immerso tra carboni ardenti, contenente del

---

(1) L'illustre autore della *Notice sur les machines à vapeur* inserita nella *Connaissance des Temps*, 1829 par M. Arago, ha promessa in essa grande esattezza; ma gl'Inglesi avendolo accusato di mancarne, ha egli avuto l'ammirevole sincerità di convenirvi negli *Annales de Chimie et de Phys.* Non si è fatto altrett°. nel D. Tec.

(2) La forme la plus commune, la plus habituelle en quelque sorte sous la quelle la vapeur apparait comme une force, est celle qu'elle affecte lors'quelle sort d'un vase en ébullition par un orifice étroit. C'est aussi ce phénomène qui semble avoir donné à Brancas, physicien Italien la première idée qu'on ait conçue d'employer la vapeur comme force motrice. Il en proposa l'application en l'an 1628 à une espece de roue à aubes qu'un courant de vapeur mettait en mouvement. Christian Méc. ind. T. II p. 185.

(3) Jean Brancas, célèbre mathématicien Italien, qui vivoit à Rome au commencement du XVII siècle, fut le premier qui chercha d'appliquer la grande puissance expansive de la vapeur à des objects utiles. La machine qu'il construisit était une éolypile qui lançait la vapeur sur une roue orizontale portant à sa circonférence des cellules comme les roues hydrauliques. Questo autore si è poco dopo disdetto; e con grande ingiustizia ha giudicato la machina del Branca molto meno ingegnosa di quella di Erone. Histoire descript. de la machine à vapeur p. 33. Trad. de l'anglais de V. Stuart, Paris 1827.

(4) Quarterly Journal of sciences and arts, year 1829, p. 240 Early History of the steem-engine.

(5) Bullettin de l'Encouragement, année 1830 p. 446.

(6) Tiraboschi St. della Letterat. Ital. V. 3 176. 8. p.§. 51.

l' acqua a bollire, manda per la bocca, nella quale è situata orizontalmente una canna, del vapore, il quale percuotendo nelle palette verticali di cui è armata una ruota orizzontale, fa girarla, e così per i soliti ingranaggi e delle came innalza de' pistoni, i quali per il proprio peso cadendo, pestan ne' soggetti mortari la polvere da sparo, o qualunque altra materia che volesse polverizzarsi (1).

Lo stesso M. Montgery, nella sua sennata ed erudita memoria storica sulla invenzione, e sulle principali applicazioni delle macchine a vapore (2), benchè inclini a farne onore all' ingegnere francese Salamon de Caus, pure non lascia di convenire che le costui macchine han generalmente per oggetto l' elevazione dell' acqua; e nón lo applicare il vapore come universal forza meccanica ad altri usi; locchè a noi sembra di aver coi fatti dimostrato doversi al genio del sig. Branca, il quale incontrastabilmente è stato il primo ad immaginarla tra i moderni.

Non fa sì giusta e necessaria distinzione M. Baillet, ispettore al corpo delle miniere della Francia, quello stesso a cui si dee il perfezionamento della macchina di Hoell a colonna di acqua, il quale in una sua notizia sulle macchine a vapore, inserita nel *Journal des Mines* (3), nella quale, dopo di aver notato che insino allora niuno non aveva contrastato al marchese Worcester l' onore di quella scoperta, annuncia che due opere pubblicate al principio del XVII secolo forniscono la prova che l'Italia può reclamarne la priorità sull' Inghilterra, e la Francia rivendicarla all' Italia; e queste sono quella dello Branca di cui trascrive il passo in latino; e quella del Caus, che, secondo questo autore dimostra, che i *Francesi possono essere riguardati come i primi inventori di tali macchine.*

Io non saprei terminare meglio questo Capitolo che colla parodia della conclusione del succitato lavoro di M. Baillet sulle macchine a vapore.

I particolari che ho esposti rapidamente non aggiungeranno niente senza dubbio alle conoscenze attuali sulle macchine a vapore, e non contribuiranno affatto al loro perfezionamento: ma forse non saran senza interesse per ogni *Italiano* amico delle scienze e del suo paese.

---

(1) Quest' opera trovasi in questa libr. Brancaccio, l' altra ancor più rara del Lana nella libreria del collegio di Messina.

(2) Notice historique sur l'invention et les principales applications des machines à Vapeur et autres machines à feu. Annales de l'industrie an. 1827 et 1823. Ferrusac Bull. Univ. May 1824 pag. 288.

(3) Notice historique sur les machines à Vapeur. Journal des mines an. 1814.

CAPITOLO IV.

Il vapore quante volte si è cercato impiegare per fare andar le macchine locomotive, è stato sempre generalmente creduto impossibile a riuscirvi, ma ci è riuscito.

Il genio che tutto può manca ove osa impor limiti al genio.

Ella è una osservazione per quanto esatta altrettanto affligente per l'umanità, quella che ogni scoperta o invenzione che si produce, ove sia atta ad arrecar dell'utile, incontrar deve degli ostacoli a venire adottata, e bene spesso tanto maggiori, quanto più grandi e più evidenti sono i vantaggi ch'essa ne arreca! L'uso del vapore per le macchine locomotive essendo di quelle che riuscir doveano d'immenso profitto, non è da stupirsi se incontrar si è veduto le maggiori opposizioni: quindi tanto li tentativi fatti per fare andar li navili, quanto quelli per tirar li carri, o per far correre le carrozze, sono stati accolti con presentargli delle difficoltà, e delle opposizioni, anzicchè animarli e incoraggiarli. Noi faremo piccolo cenno di queste generali disapprovazioni scegliendone pochissimi esempj tra i moltissimi che la recente istoria di queste industrie a ribocco ci presenta.

Pochi sono gli amatori del progresso delle scienze e delle arti che non sappiano le somme oggezioni, ed i costanti rifiuti con cui furono accolte al principiar di questo secolo, le insistenti instancabili sollecitazioni dell'ingegnere Americano Fulton, (già ben celebre per altre invenzioni, e più di ogni altra per l'esperienza fatta a Parigi nel giugno del 1800 del suo bastimento sotto-marino), da varii governi di Francia e di Olanda, onde farvi adottare il suo sistema di navigazione a vapore (1): il quale non solo veniva raccomandato dal genio sublime del sollecitatore, ma anche appoggiato da tanti tentativi per lo stesso oggetto già fatti in Inghilterra, in Francia, ed anco in Italia, con molte speranze di successo (2). Sicchè ritornato egli agli Stati Uniti nel 1806, la saggezza di quel governo illuminato, fatta una bella ed utilissima eccezione alla massima = Nemo propheta in patria sua = accettonne i progetti; e con quell'attività che accompagna la possanza ov'è unita alla prudenza, fè sì, che avanti che un anno ne fosse trascorso, il primo legno a vapore già scorrea baldanzoso le coste americane,

---

(1) Notice sur Fulton par le capitain de Frégate Montgéry. Paris 1825.

(2) Nuovo Dizionario Tecnologico art. Vapore (barche a).

egualmente affranchito e dalla inpotente schiavitù de' remiganti, e dalla spesso tradita aspettazione di un vento propizio, come dal tirannico impero di un prepotente sommergitore oragano; arrecando, secondo l'espressione di M. Francoeur, a'marini delle altre nazioni, altrettanto spavento quanta sorpresa. E ben molti anni dopochè quella felicissima applicazione avesse di già prosperato nel nuovo Mondo, persisteano ancor nello antico degli increduli, i di cui insdradicabili pregiudizi gli faceano tener per ferma la impossibilità di trovare e graduare una forza da supplir in mare a quella spesso mancante o contraria, e per lo più incorrigibile del vento. E pure, anche in questa parte del globo si faceano delli sforzi, e de'tentativi, non senza successo, per cavarne maggior profitto; e già si era affacciata all'Inglese Robinson la bella idea di applicare il vapore a far muovere le vetture per i trasporti di terra (1).

Nel 1802, li celebri ingegneri machinisti Trewitick e Vivian presero una patente per la nota lor machina ad alta pressione con espressa intenzione d' impiegarla per far transitar le vetture cariche (2), e la prima esperienza si fece al 1804 nella strada a rotaje di ferro di Mertyr. — Tidvil. E pure chi il crederebbe! ad onta di questo e di moltissimi altri felici sperimenti che noi per brevità non indichiamo, anche dopo venti anni ne era generalmente ancor creduta *impossibile* la riuscita! Ecco in fatti un passo di una lettera scritta da un ingeguere inglese P. S. Gerard, nel febbraro del 1825, al redattor del *London Journal of arts et sciences*, confutando una dotta memoria dell' ingegnere Taylor impressa nel di costui precedente numero, sulla utilità di costruir, a preferenza de' canali, delle strade a rotoje di ferro per uso di carri a vapore (3); proposta che lo scrittor confutatore assomiglia insultantemente a sogni entusiasti di stravaganti speculatori (4).

« Ma coloro che progettano le nuove strade in ferro solleticano li speculatori con l'idea di trasporto col vapore e di machine locomotive, per cui mezzo noi saressimo trasportati sulle loro strade novelle da uno estremo all' altro del regno con una celerità di 10 a 20 migli per ora. Prima di discutere la possibilità di una celerità di trasporto sì straordinaria, forse sarebbe prudente lo informarsi ove son queste vetture a vapore! ..... Mi si dirà che v'han de' carri a vapore de' MM. Perkins, Curdy, Brown, Ja-

---

(1) Opera or ora citata.
(2) Nuovo Dizionario Tecnologico.
(3) Rappórt on rail roads.
(4) Ferrusac Bulletin Universel, partic technologique, Juillet 1825 p. 55.

mes, Iordon, e di molti altri la cui pubblicazione ha fatto qualche strepito nel mondo: pure questi non sono ancor che degli embrioni, e se mi fosse permesso di giudicar dell'avvenire per il passato, io non mi formerei una idea ben favorevole dell'esistenza futura di queste machiue. »

E passando alle opposizioni che ha incontrata l'applicazion dello stesso vapore a fare audar le carrozze nelle strade ordinarie, invenzione che se ancor non si è generalizzata, non perciò non si sà di essere pienamente riuscita per varj sperimenti fattine in Inghilterra ed in Francia non che in America (1): sicchè già vi è, oltre a molte altrove, tra Birmingan e Londra per la via ordinaria una diligenza a vapore (2). Noi rapportiam la opiuione del nostro Borgnis sulla *impossibilità* di riuscirvisi, la quale questo scrittore emetteva nel dar giudizio nell'opera sua classica (3) della nuova machina a vapore di Trewitic, in cui egli si esprimeva così « Lo scopo dell'inventore è stato quello di render la machina a vapore così semplice e leggiera sicchè si potesse sostituire a' cavalli onde far camminare una vettura sulle strade ordinarie. Questo scopo non fu conseguito *e sembra che non lo sarà giammai* giacchè il peso delle machina ridotto per quanto è possibile, comprenderà sempre la caldaja, che in questa costruzione deve avere un certo volume ed una certa spessezza, di ferro fuso, e dee in conseguenza essere più pesante di una caldaja ordinaria.

» Bisognerà ancor la provigione necessaria per mantener l'azione, il focolare, il camino, i tubi, il volante, e tutto il resto del meccanismo: tutto questo è troppo considerevole per la forza data, cioè a dire, essa ne assorbe una troppo grande quantità. La macchina la men pesante equivalente a due cavalli, peserebbe secondo questa costruzioue per lo meno duemila K; dimodochè avrebbe bisogno per se stessa due cavalli per essere condotta senza addizion di altro peso. Si era dunque convenuto in Inghilterra, prosiegue lo stesso classico, in seguito di questo tentativo infruttuoso, ch'era *impossibile* il costruir de' veicoli a vapore per le strade ordinarie, e l'invenzion di M. Trewitich sarebbe stata obliata, se da qualche anno non si fosse impiegata a de' legni a vapore, e a de' carri su strade a

---

(1) Dizionario Technologico T. XIV p. 134, Bibliothèque Universelle de Genève.

(2) Moléon l'industriel an. 1833 T. XXV. Vedesene la figura nella *vignette* che ho fatto apporre nel frontispizio del primo Saggio, nella quale non ho potuto ottener, dopo più mesi d'insistenza, da uno de' più abili artisti, ch'ei non avesse falsificato per semplificarle le ruote elastiche, nelle quali più che altrove risplende il genio di M. Church.

(3) Théorie des Mach. Partic, Composition des machines.

rotaje di ferro, nelle quali preferisconsi le machine ad alta pressione pel minor peso e volume ».

Anche il cavaliere Giuseppe de Banden ha in una sua memoria preteso provar la *impossibilità* di poter valere il vapore a far andare le carrozze per le vie ordinarie, opinione che le tante riuscite esperienze dimostrano erronea. In fatti un più attento studio sù le leggi che seguono la formazione e il consumo del vapore, ha fatto vedere non essere indispensabile una enorme caldaja conservatrice di gran volume di acqua e di vapore, onde poterne ottener la forza necessaria; e la invenzione, tra le tante, di M. W. H. James delle caldaje a serie di tubi annulari coi quali si ha il vapore della voluta forza prontamente, e nel minor spazio possibile, ha risoluto per li carri pienamente il problema (1) ed è venuta a smentir completamente un altra predizione *d' impossibilità;* sicchè qui cade in acconcio di replicar quella osservazione da noi fatta nel primo Saggio ove citammo il giudizio di Newton sulla imperfettibilità delle lenti che, molto dee starsi in guardia, anche dagli uomini sommi, per non sentenziar una cosa *impossibile*. Così è al contrario da citarsi con ammirazione il contegno tenuto dai traduttori del *dictionnaire technologique*, li quali, nel rapportare l'opinione dell' or citato Banden, che dichiara impossibile la riuscita de' carri a vapore per le strade comuni, soggiungono — Noi non siamo affatto del suo parere, ma crediamo la cosa alquanto difficile attesa la ineguaglianza delle resistenze che oppongano il terreno, i ciottoli, e le salite ec. (2) come per lo ingente peso della machina, combustibile, ed acqua; sicchè crediam poter asserirsi che quando ci si riesca, potrà essere utile per il trasporto de' passaggieri, ma per gravi pesi non mai ».

Finalmente non debbo trattenermi di far rimarcare, che la sublime penna di un dotto e laborioso filantropo di cui si onora l'umanità non che la Francia sua patria, la quale ancor non son quattro lustri produceva e non confutava i dubbja ffacciati da M.r Guibert sulla utilità del vapore applicato alla navigazione fluviale (1), ora impiegata dall' Istituto a redigere il programma per il premio da darsi in quest' anno alla miglior memoria sulla bella e fertilissima dimanda: *Quelle peut être sur l' économie matérielle, sur la vie civile, sur l'état social et la puissance des nations, l' influence des forces motrices et des mo-*

---

(1) L'Industriel, septembre 1827 pag. 307 Janvier Manuel du Constructeur des machines à Vapeur pag. 27.

(2) M. Church ha superato anche questa difficoltà col costruir le ruote elastiche in un modo ingegnosissimo.

(3) V. Saggio I. pag. 39.

yens de transport qui se propagent actuellement dans les deux mondes? viene di scrivervi. « Già lo stato sociale dell'America del Nord prova un cangiamento immenso da'primi effetti che si devono alla nuova applicazione delle forze produttive del vapore. I fiumi ne vengono rimontati ad otto o novecento leghe dalle lor foci, a traverso di paesi in cui ogn'altra strada commerciale resta ancora a crearsi; il risalimento si esegue con la stessa efficacia qualunque ne siano le altezze delle acque e la impraticabilità delle sponde. Nuovi paesi si popolano...(1)

Emerge da tutte le sudette osservazioni quanto fosse prudente di non dare ascolto alle solite decisioni d' impossibilità, che non mancheranno alcerto di andarsi predicando quando si sentirà che quello stesso vapore vogliasi applicare a dar l' *impossibile* direzione alli aerostati; ed è a quest'oggetto ch'io ho scritto questo lungo ma non del tutto ozioso Capitolo.

CAPITOLO V.

Difetti delle attuali machine a vapore, e perfezionamenti che reclamano.

Il semplice aspetto di una machina a vapore in attività, di questi colossali orologi, che, anzicchè segnare il tempo perduto con lo girar di uno stile, marcano il tempo impiegato coll'abbondanza de' prodotti del loro travaglio, o colla lunghezza dello spazio percorso, è sorprendente; ma lo è ancor più ove si considerino in dettaglio, osservando un sì gran numero di pezzi, che come gli organi di un animale, han ciascuno una particolar funzione a cui religiosamente sodisfano. Ma se da queste osservazioni che ci animano e ci strappano i più grandi encomî per le tante perfezioni che vi ha apportate la meccanica in non molto più di due secoli che vi travaglia, si passa a comparar le preconizzate machine coi mezzi usati dalla natura, di questi archetipi universali del perfetto, l' enorme contrasto

---

(1) Questo programma, che vengo di leggere nel Journal de l'Institut de janvier 1837, che or fa venire per uso de'suoi membri la nostra Real Accademia delle scienze, lusinga di molto il mio amor proprio, giacchè vi trovo suggerite da lontano gran parte delle idee che ho già sviluppate nel 3° di questi Saggi, e propriamente nella parte delle applicazioni che si faranno dell' aeronautica; e che ho in uno o due tratti abbozzate nello articolo su i vantaggi che arrecherà l' elettro-magnetismo quando potrà ottenersene una forza applicabile come il vapore, ma a miglior mercato: articolo impresso nell' Omnibus al n. 31, e copiatovi da vari altri ottimi giornali Italiani.

fa cangiar l'ammirazione in commiserazione, e comparir miserie e povertà quelli stessi ingegnosi ripieghi che ci avevano sorpresi come inavausabili ricchezze!

In una machina della natura la superficie della terra è caldaja, li mari ed i fiumi vi somministrano l'acqua, che poi svaporata e condenzata vi ritorna in pioggia; il sole vi saetta il calorico, e 'l vapor che si eleva è ad un tempo la forza e lo effetto, per cui, questo fluido prolifico, fatto più esile dell'aria, và ad apportare o a mantener la vita al di fuori o anco nelle viscere del globo. E questo effetto maraviglioso che si ottien senza ordigni e con tal silenzio che sono il primo a calcolarlo, e starei per dire ad accusarlo, è della forza irrequieta di più di centoseimila milioni di cavalli (1).

Utilissimo è dunque lo studiare a migliorare e sopratutto a *semplificare* le dette machine, le quali d'altronde non fanno ancora realizzare che poca parte della forza che potrebbero produrre! Questa necessità è stata d'altronde

---

(1) La misura della evaporazione delle acque che trovansi sulla terra essendo quasi impossibile determinarsi a priori, può valutarsi risultandola dalla quantità di pioggia, che se ne forma nell'alto e ne cade, la quale si misura e si registra da più tempo in diversi punti del globo; e comecchè dovrebbe, onde aver quella da questa, diminuirsi dell'umidità che inalzano l'aria e 'l vento che vi stanno o vi passano a contatto, ed accrescersi di quelle acque che vi cadono per le brine, pel sereno, per le nebbie, e per le nevi, noi riguarderemo come compensantisi queste alterazioni, e 'l calcolo senza risentirne, sarà semplificato.

Supposta la terra sferica e del diametro di 8573 migli comuni, ne sarà la sua superficie = 57717006,7966 miglia q., e, posta la lunghezza di un miglio = 1833 metri, sarà 1 miglio quadrato = 3359889 met. q., e supposta la quantità media di pioggia che cade in ogni parte della terra di un sol metro di altezza, cioè anche men del terzo di quanto ne cade nel punto che tra li osservati dà la più copiosa pioggia (al Capo-Francese di S. Domingo è di 308 centim. Humboldt.) sarà il volume di acqua che cade ogni anno nel globo, e perciò pria elevato nell'atmosfera = 57717007. 3359889 metri cubi. Or limitando l'altezza media delle nubi a men di due terzi di miglio o sia a m. 1200 (tra le Andi l'abituale regione delle nuvole è tra 1000 a 3000 m., io la suppongo più bassa) la forza di evaporazione inalza a quest'altezza l'or calcolato volume di acqua, e sarà espressa da 57717007. 3359889. 1200 dinamie per un anno, e per un giorno, questo prodotto diviso per 365. Finalmente, siccome l'effetto del lavoro di un cavallo-vapore per 24 ore si è stabilito di 6000 dinamie, o metri cubi di acqua elevati ad 1 metro, fatte quelle moltiplicazioni e questa divisione, risulta l'effetto della forza dell'evaporazione eguale in ogni 24 ore a quello di 106246,266167 cavalli-vapore!!!

L'ingegno dell'uomo non ha mancato di cercare di approfittare del calore solare, e sonovi de' tentativi fatti anche per costruirne piccolissime machine a vapore; e si ha anche una machina di M. Woissard per utilizzare (in grande) le variazioni di temperatura dell'atmosfera. V. Mémoires de la Société de Metz, et Archives des déc. 1822 p. 318.

ben sentita, e moltissimi hanno fatte delle ricerche per riuscirvi e delle osservazioni adatte. Noi riferiremo quanto ne hanno scritto il Christian e 'l Wronscky, che, tra quelli pervenutici, sono i più recenti e i migliori autori.

Difetti delle machine a vapore secondo il Christian (*1*).

1.° Esigono troppo spazio a collocarsi.

2.° Sono troppo costose a costruire e a situare.

3.° Non tutto il vapore impiegano all' effetto utile, e non tutto il vantaggio possibile san ricavare dal vapore introdottovi.

4.° Finalmente consuman più combustibile di quel che abisogni per produrre la quantità di vapor che impiegano in un dato tempo, e risultano perciò dispendiosissime.

Per risolvere il vero problema di una machina a vapore perfetta, dice M. Wronsky, dee sodisfarsi alle seguenti condizioni (2).

Dev' essere compresa nel minimo spazio matematico, cioè deve occupare il minimo volume possibile.

Deve contenere il massimo vuoto matematico per riporvi il vapore, e deve avere il minimo peso possibile, senza mancare alla solidità, onde offrir completa garanzia contro l' esplosione.

La sua costruzione dev' essere indipendente dal luogo ove funziona.

Questa costruzione dev' essere la più semplice, e non dee contener che de' pezzi di un azione immediata, cioè senz' alcun pezzo intermedio per la comunicazione del moto.

La machina intera dev' essere di facile costruzione, di poco prezzo, e facile a riparare.

Da potere applicare immediatamente il suo motore ad ogni maneggio senza ruote, manivelle, o altri pezzi di comunicazione; cioè dee funzionare da per ogni lato.

Il suo motore deve avere un' azione continua e reggere per quanto è possibile.

Ora i surriferiti difetti da evitare, secondo il sullodato autor Francese, e li descritti vantaggi da ricercarvi come raccomanda l' ora encomiato autore Russo, nelle machine locomovibili per acqua sono più necessarj che nelle stabili, e in quelle locomoventisi per le strade a guide di ferro più urgenti che in quelle che debbono andar per acqua; e finalmente in quelle lecomoventisi per strade ordinarie più indispensabili di tutti gli altri. Però quando si cerca una machina a vapore da dover servire per fare andare un aerostato, la urgenza indispensabile di soddisfarvi sarebbe

---

(1) Traité de Mécanique industrielle T. III pag. 535.
(2) Machines à vapeur par Wronsky. Paris 1829.

di qualunque altra superiore: locchè e per sè tanto chiaro che qualunque ragion che addur se ne vorrebbe non potrebbe che oscurarlo anzichè delucidarlo. Vediamo quali sembrano le migliori vie di soddisfarvi.

CAPITOLO VI.

Combustibile da sostituire al carbon fossile onde ottener nelle machine a vapore di piccola dimensione, il fuoco il più violento, la minima perdita di calorico, e' l massimo volume di vapore.

Da quanto di sopra si è riferito come dalla lettura dei migliori autori, si scorge che la miglior machina a vapore quella esser dee che col minimo peso, nel minor spazio, colle più tenui spese cure e pericoli, producesse nel tempo stesso la più gran quantità di vapore, e più utile effetto facesse realizzarne. Tutto ciò non è sperabile di ottenersi da una sola migliorazione delle solite machine, ma forse sarebbe possibile procurarlosi per una felice combinazione di vari perfezionamenti in cadauno de' tanti organi di cui esse sono composte, ne' materiali di cui si fabricano, e nelle sostanze usate a produrre il vapore. In generale possono classificarsi come produttori o utilizzatori del vapore. Tra i primi è il combustibile, il fornello, il cinerario, la caldaja, il cammino ec. Tra i secondi è il cilindro travagliatore, il robinetto, o altro organo simile distributor del vapore, il condensatore, i tubi conduttori, il volante ec.

Il fuoco universalmente conviensi bisogna essere spinto in un fornello al più alto grado d'intensità onde ottenersi più vapore, e cagionar minor perdita di calore: ora per produr ciò non basta che il combustibile dia il massimo calore, ma necessita ancora che sia quello che meno soffra delle solite perdite per lo irradiamento, (quale nel carbon fossile non è men di un terzo di tutto il calore prodotto (1)), per la incombustibilità di quella sua porzione che rimane in cenere, per l'altra parte che si risolve in vapori incombustibili, e trasporta seco per il camino quantità del calorico sviluppato a pura perdita, e per la porzione che il combustibile assorbe di calorico per elevar la sua temperatura sino alla ignizione. Ora il carbon fossile, quantunque sia quella preziosa sostanza che sostiene universalmente l'uso delle machine a vapore, essendo sog-

(1) Peclet Traité de la chaleur et de ses applications aux arts et aux manufactures T. I.

getto a tutt' i suddetti difetti, si è cercato di supplirvi e con maggiore impegno dai fisici Americani, benchè sia stata la Società d'incoraggiamento delle arti e manifatture di Londra, che per la sessione del 1823 al 1824 ha proposto un premio per aumentare il vapore dell'acqua nelle machine a vapore con meno di combustibile.

Attirati dalla economia del prezzo gl'industriali sonosi rivolti alla torba, e M. Garnier ha provato, per delle sperienze scrupolose, che la torba di Bresle, in Picardia, poteva esserci sostituita con grande economia (1). In fatti questa costa pochissimo, e dà, tra tutti i combustibili solidi, la temperatura più eguale. Ma anche quella della miglior qualità, che non contien più di 2/100 di terra, non dà che tanto calore quanto ne dan le legna a peso eguale, cioè metà di quello del carbon fossile; di più il suo gran volume ricerca grandissimi fornelli che arrecano altra perdita, e dà cenere da un settimo a metà del suo peso (2).

M. Hall di Basford, senza cambiar di combustibile, ha pensato poter accrescer di molto il volume del vapore prodottone, facendogli attraversare la sua fiamma, e così decomponendolo risolverlo ne'due suoi gas, il cui volume è molto maggiore (una metà di più), e può anche adoperarsi ad una mediocre temperatura (3). Così si è usato in qualche fabbrica di gas in Inghilterra ove s'impiega il coke per combustibile che riscalda inegualmente, mettendo de' trugoli pieni d'acqua lungo il cinerario, e questa per il calor raggiante si riduce in vapore; il quale decomponesi, e bruciando il suo idrogene rende gran fiamma che scalda egualmente (4). Ma la machina di Hall non agendo che intermittentemente, bisogna raddoppiarla; di più i gas impuri che agiscono invece del vapore ostruiscono la machina, il cui servizio d'altronde richiede immensa assistenza.

M. Rutter di Lymington, sopprime gran parte del carbone, sostituendoci dell'acqua aggiuntavi quantità di carbonio estratto dall'olio di balena, o dal catrame. Questo liquido egli decompone facendolo lentamente passare in un fornello ov'è accesa piccola quantità di carbon fossile di cui alimenta la combustione. L'A. assicura che quindici K.

---

(1) Dictionnaire des sciences naturelles, art. Tourbe.
(2) Nuovo Dizionario Tecnologico, alla parola Torba.
(3) Repertory, of arts et manufactures, may 1825. Bibliothèque de Genève T. XXX p. 60.
(4) Nuovo Dizionario Tecnologico. T. III p. 474. Secondo Henry, facendo passare i vapori aquei attraverso di carboni ardenti, ne risultano 5 p. d'idrogene carbonato, 25 di gas ossido carbonico, e 20 d'idrogene. Berzélius tradotto, T. I. p. 321.

di catrame con eguale quantità di acqua e 25 di carbon fossile, producono altrettanto calorico quanto 120 K. di carbon fossile (1)! Pare a me che si deduce da ciò, che M. Rutter si è lusingato che 15 K. di catrame ed altrettanti di acqua svolgono tanto calorico quanto 95 K. di carbon fossile; ma queste, senza contar le perdite, possono dar, secondo il Rumford, 859180 unità di calorico. Or li 15 K. di acqua non contengono che 1,665 K. d'idrogeno, il quale ridotto in volume ascende a 18624 litri, e combinandosi, in ragion di due ad uno, col carbonio, piglia di questo 9312 litri che pesan 5,105 K.; ed uniti all'idrogeno forman 6,77 K. d'idrogene carbonato, di cui per verificarsi le speranze dell'A., ogni K. dovrebbe dar 126909 unità di calorico invece di 6375, che, secondo le sperienze di Dalton, ne dà (2). Sicchè l'A. suppone che sviluppi venti volte più di calorico di quello che realmente ne sviluppa!

Il Dottor G. Knott di Nuova-Jork ha con più felici sperimenti, come assicura, trovato utilissimo il sostituir l'antracite al carbon fossile, per cui mezzo un grosso legno a vapore, dicesi, aver percorso contro il vento e la corrente 16 miglia per ora. Al di più di questa maggior velocità vantasi l'antracite di possedere, per l'uso del fuoco de'legni a vapore, l'immenso vantaggio di renderli esenti dalla esplosione che può accadere nelle caldaje riscaldate dal carbon fossile, poichè questo combustibile, dice il succitato Dottore, ha tale infiammabilità che spesso ne deriva una accumulazione subitanea di calore, mentre la intensità del calorico raggiante dello antracite presenta una sicura garanzia contro un tale inconveniente (3).

E' però opinione de' Geologhi (Payen Dict. technol.) che l'antracite non sia che una decomposizione del carbon fossile, la quale avendo da secoli perduta la parte bituminosa è di una combustione lenta e difficile; sicchè spesso bisogna sostenerla con altre sostanze assai combustibili, senza il di cui ajuto riuscirebbe talora impossibile il sostenerne la combustione. Senza voler confutare la cagione addotta a carico del carbon fossile per la esplosion delle caldaje a

---

(1) Questa invenzione di M. Rutter di Lymington (american water burner) che i pubblici fogli rappresentano come una delle più utili scoperte moderne, è rapportata nel Vol. II degli annali dell'Istituto politecnico austr. del 1830 a pag. 424. Nel Mechanik Magazine del 20 sett. 1833, si dice che cangerà l'aspetto del globo (it will change the face of the World). V. Ampshire Télégraph, del 4 agosto 1833. Come l'Industriale di Napoli gen. 1814 p. 4; e 'l Giornale Officiale di Nap. dell'11 lug. 1836.

(2) Vedasi la tavola del calor sviluppato da diversi combustibili nel succitato Traité par Peclet.

(3) Journal scientifique de New-York, an. 1824 p. 124.

vapore, direm solo che la intensità del calorico raggiante maggiore nell'antracite altro non prova che la sua perdita per questo riguardo è anche maggiore.

Finalmente non citeremo che la patente presasi da M. Sullivan per applicare ad uso de' battelli a vapore il nuovo mezzo di produr del calore, e della luce che devesi a M. Samuel Morey, anche di Nuova-Jork, consistente in introdurre un getto di vapore in un recipiente di catrame bollente il quale, ei presume, decomponendovisi, produce dell'idrogene carburato, dell'ossido di carbonio, o dell'acido carbonio (1). Ma Gay-Lussac ed Arago osservano, che il vapore acquoso non può decomporsi a sì bassa temperatura, ed anche ammettendo che venisse decomposto, dimostrano che meno recar debba di calore che la combustione della sola resina per i metodi ordinarj.

Noi abbiam fatto a Messina questo sperimento con veduta di ottenerne gran lume, e per paragonarlo a quello ricavato dal carbon fossile nelle illuminazioni fattevi le sere de' 12 gennaio e 30 maggio 1833; ma il calor prodotto dall'accensione de' vapori sviluppatisi era sì debole che non bastava a mantener la combustione. Persuasi che la mancanza dell'effetto doveasi alla bassa temperatura della resina che in debole recipiente non poteasi molto elevare, rifecimo con successo l'esperimento, e possiamo assicurare che, ove si abbia il catrame a buon prezzo, è da preferirsi, giacchè questa sostanza riesce meglio di ogn'altra a tale uso, somministrando quantità di carbonio all'idrogeno che dà il vapore.

M. Le Normand avea proposto d'impiegar l'alcool onde produrre due correnti di vapore per fare andar per la di costoro reazione il pallone, come si è descritto nel primo di questi Saggi nel quale si è dimostrata la insussistenza di tale progetto. Ciò però non prova che questo combustibile non possa in talune circostanze surrogarsi con vantaggio al carbon fossile in piccole machine; molto più ove si unisse a dell'olio di terebinto che accresce la forza del suo fuoco di molto.

Rumford ha preparati carboni che brugiando duran lungamente; Jacobson vien d'indicare gli ossidi di cromo come aumentanti la facoltà di brugiare e'l cromato di potassa pel più potente: de' composti si son fatti che sviluppano la più gran quantità di gas o che danno il più gran lume: Congreeve ha creduto accrescer colla calce l'efficacia del fuoco: perchè non si è cercato di preparare il combustibile capace di sviluppare la più gran quantità di ca-

---

(1) Annales de Chimie et de Physique, T. X p. 124.

lorico sotto il più piccol peso e volume? Questo ritrovato sarebbe per riuscire utilissimo per uso delle machine a vapore locomotive, ma più d'ogn'altra per quelle da transitar per aria.

In esclusione de' difetti osservati nei proposti combustibili, e con molta speranza di apportare de' vantaggi desiderati in un nuovo, noi proponghiamo l' idrogeno. In effetti la quantità del calorico ch' egli sviluppa è senza paragone molto maggiore di ogni altro. Essendo proporzionata all'ossigene che consuma, egli ne dà più di qualunque altro, consumandone otto volte il proprio peso. La combustione di un gr. d'idrogeno fonde 313 gr. di ghiaccio a zero; e mentre il carbon di legna non è atto a ridurre in vapore che 12 volte l' egual peso di acqua, il carbon di terra 8 1/2 volte, e le legna 4 (1), il solo idrogeno è quello che arriva a vaporizzarne 44 volte ed 1/3 (2). L'idrogeno come gas produce il minor calore raggiante paragonato ai solidi ed ai liquidi; che li combustibili raggian men di calorico quanto dan più di fiamma; così l' idrogeno men dell' oglio, l' oglio men del legname, e questo men del carbone scaglian calorico raggiando (Peclet). L' idrogeno tra i combustibili è quello che dà men di vapore bruciando, e non perde per questa via, se si facci il calcolo, che 1/44 di quello che produce; la sua alimentazione può farsi più regolarmente e meglio graduarsi di ogni altro combustibile; ed ei può accendersi e spegnersi completamente al momento. Finalmente il suo peso scema gravezza anzichè aggiungerne, giacchè come si sà è 15 volte men peso dell' aria, la quale in conseguenza fa forza ad elevarlo.

Ove poi, come noi lo proponiamo, questo supremo combustibile venisse alimentato dal supremo comburente, l' ossigeno, per via di canuelli come quelli di Newman, la violenza del fuoco prodottone è la più grande che si conosca, più intenso assai di quello che producono le gigantesche lenti, ed i colossali specchi ardenti, non che delle maggiori fornaci; e tale che niuna sostanza, per refrattaria che si fosse che ci si assoggetti, non si vaporizzi o si fonda in pochi istanti. E così dev' essere, giacchè la fiamma di ogni altro combustibile non semplice come quello di una bugia o di una candela di sevo animata dall' aria comune, è una specie d'involucro, che da sotto è in forma di sottocoppa fiammeggiante, come l' ha definita M.

---

(1) Manuel du Const. des machines à vapeur, pag. 181.

(2) È questo il medio delle sperienze fatte da La Place, Clément, e Despretz, corrispondente al medio di quelle di Crawford, Lavoisier, e Dalton (44, 36).

*

Sym (1), contenente nel suo interno la sua miccia e della cera o del sevo volatilizzato, la quale non può bruciare perchè l'ossigeno dell'aria astante non ci arriva, appropriandoselo li primi strati esterni della fiamma: sicchè non è da sorprendere degli stupendi effetti del suo fuoco. La superiorità dello stesso su di quelli che fino a mezzo secolo fà eransi saputi procurare, si può veder da una bella memoria di M. Lavoisier « Sull'azione del fuoco animato dall'aria vitale sopra le sostanze minerali le più refrattarie per via di un apparecchio in precedente memoria descritto (2), ove si rapportano il tempo impiegato, e le difficoltà incontrate a fondere il platino, il quarzo, il cristallo di rocca ec. »

Ma per questa stessa superiore efficacia questo strumento prezioso per le arti e per le scienze, riesce inutile al servizio forse il più importante a cui potrebbe applicarsi, a quello io intendo parlar della generazion del vapore. Imperciocchè il recipiente nel quale l'acqua verrebbe inclusa per esporvela onde evaporizzare, verrebbe subito fuso per quanto apira avesse avuto cura di sceglìersene la materia. Se si potess' essere sicuri di far che la fiamma non toccasse il recipiente con la punta del dardo, ma sibbene tanto dalla stessa distante che il calor prodotto non fosse sì violento da fonder la palla-caldaja, la difficoltà sarebbe vinta. Ma quantunque l'arte può ben riuscirci non è prudenza di esporsi al pericolo di fondersi. Se verificata si fosse la scoperta di M. Sckidmore di Nuova-Jork, pubblicata negli Archivj delle scoverte del 1824, e confermata nel miglior trattato di chimica prattica che ci abbiamo (Gray, T. I. p. 189), che *la fiamma alimentata dal gas detonante sopporti la immersion dell' acqua in cui brucia ogni legno e fonde il ferro*, per cui lo scopritore lo propose per incendiar li vascelli nemici in tempi di guerra, perciandone pria da sotto la fodera di rame; si avrebbe potuto facilissimamente impiegare al più pronto svaporizzamento dell'acqua, a cui io tosto pensai che ebbi letta la pretesa scoperta. Ma l'asserta maravigliosa facoltà sembra provata non verificarsi, giacchè è fallito l'esperimento fatto con tale fiamma dirigendone il getto nell'acqua contenuta in capsoletta di platino. Che quel dardo omnivincente, che liquefà all'istante il platino, e vaporizza l'oro e'l diamante, veniva dalla superficie dell'acqua magicamente troncato provandone evidentemente la impermeabilità, e, se tutto s'im-

(1) Bibliothèque universelle de Genève, T. XXXI. pag. 220.
(2) Mémoires de l'Accadémie des sciences de Paris années 1783 pag. 563; et 1782 pag. 436 et 466.

mergeva, immediatamente spento; sicchè non ne fu l'acqua neppur sensibilmente scaldata, quantunque per molti secondi la si fosse fatta lambir dal mozzo cono della fiamma. Anzi, per aggevolarne l'effetto, fatta l'esperienza con acqua bollente, non ne ottenni un miglior risultato. Forse se l'acqua fosse stàta pochissima si sarebbe subito evaporizzata, giacchè si sà che un esil nappo di acqua è permeabile al termico; ma non perciò l'addotta proprietà non sarebbe mancata. Forse che un fascio di tali dardi accrescendone, anzi moltiplicandone la intensità, e venendo men raffreddata dall'acqua, potesse attaccarla. Ma ricordando le belle sperienze di Melloni sulla diversa permeabilità del termico per li varii liquidi, perdo la speranza di riuscirvici, giacchè hanno provato aver l'acqua il primato per la impermeabilità (1), ed anzi si è riuscito per suo mezzo a privar di tutto il lor termico i raggi solari. Forse che non dalla violenza somma di un fuoco deriva la proprietà in esame di poter brugiar nell'acqua; giacchè il tanto celebre fuoco greco (*feu grègois*), di cui facean sì terribil uso gli antichi (2), quale il pirotecnico Ruggieri è riuscito e ci ha appreso ad imitare, e le tante altre sostanze che la chimica moderna ha saputo comporre per brugiar nell'acqua non solo, ma per accendervisici, non han certamente intensità paragonabile a quella della combustione del gas detonante.

Noi proponiamo questi e li seguenti nostri dubbj a'chimici ed ai fisici come non indegni nè infruttuosi oggetti delle loro applicazioni, e delle dotte loro investigazioni.

Se vi fosse di che materia infusibile fabbricare almen delle reti, sicchè interposte tra la fiamma ed il bollitore, moderassero l'efficacia solo di quanto occorra per rendere la materia di cui questo fosse composto infusibile, potrebbe trarsene grande vantaggio; o pure se potesse al platino unendovisi della polvere di diamante o del grafite, o della sabbia magnetica onde accrescerne la infusibilità anche al dippiù del grezzo, come lo stagno e la silice da fondenti la diminuiscono, si potrebbe averne utile risultato. Ma quella sostanza mancando alle arti, e questo miscuglio non sapendo quanto potesse riuscire, ho pensato poter provedersi all'intento col moderar l'efficacia del fuoco prodotto.

---

(1) Lettre de M. Melloni à M. Arago sur la diverse perméabilité de la chaleur par les différents liquides.

(2) Si vuol che Collinius, ingegnere Siriaco, l'avesse inventato, ed usato in favor della flotta di Costantino Pagonate contro i Saraceni, di cui brugiò la flotta contenente 40000 uomini; ma sembra che fosse più antica. V. Encyclopaedia Brit. et Encyc. Moderne.

In tutti i trattati di chimica si rinvengon dei quadri ove son consegnati i risultati di tante sperienze fatte da Mignet (1) Lavoysier, Laplace, Rumford, Christian ec. sino all'americano Marcus Bull (2) onde determinar la quantità del calorico che sviluppano diversi combustibili; ma io non sò che un solo ve ne abbia che distesamente rapporti delle sperienze fatte, onde determinar la forza calorificante, o per dir più distintamente la effettiva temperatura de' fuochi prodotti, dalla più attiva combustione di diverse sostanze. Se il tempo, e lo spazio occorrenti onde brugiar pesi eguali di differenti combustibili fossero eguali, certo che la temperatura effettiva d'ogni parte de' loro fuochi in ogni istante sarebbe proporzionale al calore, che eguali quantità di combustibili sarebbero capaci di fornire, ma si è ben lontani da ciò, specialmente tra alcune sostanze, come il carbon fossile per esempio, e quello di legna, abbisognando il primo un tempo maggiore e talor sino quadruplo di quello occorrente al secoudo, il quale d'altronde ricerca uno spazio più grande. Pure molto interessa alle arti di saper realmente la intensità del calor di cui è capace ogni sorta di fuoco, o ciò che vale lo stesso, quale fosse la temperatura che indicherebbe un buon pirometro introdotto in ogni specie di fuoco, che coi migliori metodi si sapesse produrre colle varie sorta di combustibili, vari anche di stato, come solidi, liqnidi o di gas Sotto questo punto di veduta io non sò che siensi fatti degli sperimenti (quelli del Daniel col suo nuovo pirometro essendo stati diretti a determinare i punti di fusione de' diversi metalli, ed a correger gli errori ne' gradi assegnativi da Wedgwood) se non che una sola del Christian, e taluna del Princeps. Il primo ha misurata la intensità del fuoco di carbon di legna, che ha trovata di 216 gr. (T. II. p. 291); in *The Artisan* la intensità di un comun fuoco è di 790 F. locchè corrisponde a 367,7 C.; intanto il Peclet, nella sua interessante opera sul calore, e sulle sue applicazioni alle arti e manifatture posteriormente impressa (nel 1828), suppone la temperatura dello stesso fuoco a 500 gradi! (T. I.) Ei parrebbe che questa estimazione fosse appoggiata sul fatto che i corpi, scaldaudosi, non cominciano ad essere visibili allo scuro che a 500 gradi, quando anzi vi sono appena visibili: ma mi pare che il punto d'ignizione de' varî corpi sia come

---

(1) Intensité de chaleur produite par la combustion du charbon de bois et de tourbe. Parmi les Mémoires de l'Accadémie des Sciences, année 1785 p. 209 et 550.
(2) Franklin Journal 1826. Peclet Traité de la chaleur. Bulletin de l'Encouragement mai. 1829.

quello della lor fusione molto diversa, e se nel ferro è di 1749 gradi (1) nell' amadou è di 265, e ne' pirofori quasi quello dell' ordinaria temperatura. Anzi talora uno stesso corpo come il carbone varia d' infiammabilità a seconda della temperatura a cui lo si è carbonizzato.

Benchè fosse molto facile il determinare la bassa temperatura del fuoco del carbon di legna a cui posson valere, oltre del sicuro metodo della fusion de' metalli, o delle lor leghe, anche quello facile dell' ebollizion de' liquidi, pure non è stato fissato, e fintantochè non vi si sovvenga con migliori determinazioni, potrebbesi senza tema di andare molto falliti considerar la temperatura del fuoco di carbon di legna in cui facilissimamente fondonsi lo stagno e il bismuto, che secondo Newton fondono a 210 e a 256 gradi, e il piombo, che secondo Biot fondesi a 260, a non meno di 260 gradi.

Il Princeps, in qualità di assaggiator delle monete a Benares, ha potuto far delle interessantissime esperienze sulla determinazione delle più alte temperature, di cui è stata letta la prima memoria nell' Istituto Reale di Londra al 13 Dicembre 1827 (2). Egli determinò con molti sperimenti con apposito termometro ad aria i punti di fusione dell' argento e dell' oro puri, e quelli delle leghe dell' argento con graduali decimi di oro; e col termometro di quelli delle leghe di oro con serie crescente di centesimi di platino. Propose ei poscia di estimar le più intense temperature dei fuochi pei colori delle lor fiamme, come già il Bougher si sa che determinò la intensità della luce (3). Ma di questo travaglio non pubblicò che la sola prima parte; sicchè nulla si sà delle alte temperature. D' altra parte, rimarca Dumas (4), ch' essendosi quegli servito in molte determinazioni del metodo de' calori specifici processo che l' esperienze di Dulong e Petit mostrano inesatto, è da preferirsi il metodo di Biot della immersion d' una barra ne' metalli fondenti, determinando la temperatura che piglia a qualche distanza, e calcolando per la propagazion del calorico la temperatura del bagno. Anche Despretz annunzia l' invenzione di un pirometro da misurar le più alte temperature, quelle delle fiamme, e delle polveri esplodenti (5). Ma di sì belle promesse nulla ci è quì arrivato! Finalmente gli sperimenti del Pouillet sull' utilissimo nuovo pirometro magnetico, che si rinvengono nel *Journal l'Institut*, non verton che sulla fusibilità di taluni metalli.

(1) Dictionnaire Technologique, au mot, Température.
(2) Philosophical Transactions 1827. An. de Chim. Juillet 1829.
(3) Essai d'optique sur la gradation de la lumière.
(4) Traité de Chimie appliquée aux arts.
(5) Annales de Chimie et de Physique. Janvier 1828 p. 180.

Supposto che si abbia un gruppo di becchi alimentati da gas idrogeno, che in pari spazio consumassene nello stesso tempo egual peso di quanto consuma di carboni di legna un fornello di egual superficie, di cui sia impedita la dispersion del calorico raggiante, dovendo risultarne la temperatura rispettiva proporzionale alle quantità di calorico che eguali pesi de' due combustibili san sviluppare; potrebbe aversi la temperatura della fiamma d'idrogeno dalla proporzione, 7226 (unità di calorico che sviluppa 1 K. di carbone) stà a 260 (grado di temperatura del fuoco di carboni di legna), come 23400 (unità di calorico sviluppate dall' idrogeno) stanno alla intensità della fiamma dei suddetti becchi a gas idrogene, che si trova di 891,95 o pure 892 gradi. E comecchè esser dee di più elevata temperatura della fiamma a spirito di vino, corrisponde con quanto di quest'ultima han detto il Davy (1) e il Thénard (2) dover essere ancora al di sopra del calor bianco de' corpi, che com' è noto è di 500 a 580,55 gradi (3). E' egli vero che il Becquerel ha creduto, come il Berzélius fa rimarcare (4), trovar la intensità del calor della fiamma a spirito di vino, locchè è difficile ottener con qualche precisione, stabilendola di 1350 gradi all' orlo esterno della fiamma, di 1080 nella fiamma stessa, e di 780 verso la sommità del lucignolo, ma il metodo da lui tenuto col paragonar diverse alterazioni dell' ago magnetico riscaldando una coppia termo-elettrica, come il Chimico Svedese rimarca, non è troppo sicuro; d' altronde la grande differenza de' suoi risultati con quello che venghiam di ritrovare assai si diminuisce, ove si consideri che, il calor totale che può produr la fiamma in un vase che vi si soprappone, dee risultar dalla somma dei parziali prodotti delle varie temperature moltiplicate per il proprio calorico; mentre la temperatura che può produrre la fiamma di un combustibile semplice è determinata dal prodotto della superficie di sezione colla temperatura uniforme. Per altro questa importante parte della fisica industriale è ancora nella massima indeterminazione, e in ispesse contradizioni che fan poco onore allo stato della scienza, e reclamano nuovi accurati esperimenti. Il Becquerel come abbiam visto, ha portato la temperatura della fiamma a spirito di vino tra i 780 sino ai 1350; e Partington (5) as-

---

(1) Annales de Chimie T. IV p. 337.
(2) Trattato di Chimica elem. T. I p. 140.
(3) La luce non comincia a manifestarsi che quando il corpo è a 600 è allor di un rosso appena visibile. Peclet T. I p. 329.
(4) Trattato di Chimica V. I. p. 376.
(5) Lectures on Chim. A Cours of lectures on the steem engine.

serisce non esser capace di portare all' ebollizione il mercurio, che bolle a 358 gradi ed anco a 315 (1)! M. Christian limita a 216 la temperatura del più forte fuoco di carbon di legna. M. Peclet lo inalza a 500. M. Koecklin, in suo rapporto fatto alla Società di Mulhausen su di una memoria di M. Pétot riguardante le più utili dimensioni da dare ai cammini, suppone la temperatura del fuoco di un fornello bruciante del carbon fossile fino a' 1800 e 2000 gradi! (2). E nel supplimento al diz. tec. si fissa a 1050!

Da un altro canto quando la fiamma dell' idrogeno è alimentata solo dall' ossigeno, o meglio ancor la fiamma dei due gas, si sa che supera il calor del fuoco il più violento, ma non si ha valutazion pirometrica della sua intensità. Per le succitate ragioni non potendo avvalerci delle sperienze di Princeps, e della sua scala, di cui d' altronde non ha dato il modulo, bisogna contentarsi di quella di Wedgwood, il cui maggior fuoco prodotto da un fornello a vento di otto pollici pare che fosse stato il grado 160, la cui alta temperatura, quantunque bastante a fondere il manganese, e il nikel, pure è molto al di sotto di quella che necessita per fondere il platino, il titano, il cerio, l' osmio, l' iridio, il rodio, e il columbio; e più sotto ancora per fondere il platino grezzo, e il cristallo di rocca, per cui bisognarou due minuti e mezzo a Lavoisier coll' azion del suo foco animato dall' ossigeno (3). Suppongasi dunque che ei sia di metà maggiore di quello prodotto dal sudetto fornello, e che arrivi a 240. Wedgwood, che è il più alto grado che diede questo fisico al suo pirometro; supposizione che potrà ben rettificarsi quando l' esperienza ci avrà appreso il vero grado: e poichè ognun de' gradi di questo vale 72,22 centigradi, e il suo zero comincia al 680,55, sarà il calor della fiamma de' due gas di 23138,3 gradi C. locchè supera di 22246,4 il calor prodotto dalla fiamma dell' idrogeno alimentata dall' aria ordinaria. Differenza enorme che solo si dee alla raffreddante azion dello azoto ch' è misto all' ossigeno dell' aria. L' azoto in fatti, che forse a torto il Peclet ha giudicato non aver che passivo intervento ne' fenomeni della combustione (4), agisce potentissimamente in tre maniere a contrastarla: meccanicamente, allontanando il contatto delle molecole dell' idrogeno coll' ossigeno, e difficoltandone la combinazione; fisicamente derubando una quantità di calorico a cui deve inalzarsi l'aria alimentatrice della combustione, giacchè l'aria

---

(1) Thénard T. I. p. 304.
(2) L'Industriel, novembre 1829 p. 23.
(3) Mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1785.
(4) Traité de la chaleur appliquée aux Arts, T. I. p. 129.

non agevola e non sostien la combustione che a 1000 gradi F. (1), e solo metà dell' aria che passa per il fuoco si decompone o gli lascia il suo ossigene, sicchè il resto trasporta anche del calorico; e finalmente anche chimicamente in opporsi come corpo unico incombustibile (2), o men combustibile, più energicamente di ogni altro alla combustione. Prova prattica di questa verità si ha dall' osservare che i combustibili più difficili a bruciare nell' aria bruciano facilmente, e talor spontaneamente nell' ossigeno. Il diamante, per esempio, ardendo nel fuoco de' più forti fornelli o meglio in quello dello specchio ustorio, manda una fiamma (Macquer); ma non sviluppando calor che basti a mantenerne la sua combustione, tratto dal fuoco, si spegne in pochi istanti: se s' immerge nell' ossigeno continua a bruciare, e, se l' ossigeno è sufficiente, sino a non lasciar residuo (Berzélius). E d' altra parte il carbone, che bruciando in un aria comune mantien la combustione, si spegne ove se ne scemi l' ossigeno sino a meno di 1/10 o di 1/12 (3). Intanto quasi tutti gli autori annetton l' azoto tra i combustibili, mentre si confessa ch' egli non si unisce all' ossigeno nello stato di gas a qualunque temperatura (4); e si conviene che diverso da ogni altro combustibile non può infiammarsi nè bruciare quando non sia mescolato con altri combustibili, giacchè possiede pochissima affinità per l' ossigene (5). Ma tutto questo non prova esser l' azoto incombustibile? M. Crabb nel suo *Tecnological Dictionnairy* l' ha classificato per tale, art. *Chemistry*.

Or conoscendosi che 79 parti di azoto che son in una di aria tolgono 22246,4 d' intensità nel fuoco prodotto dai due gas, o misto detonante, ne siegue che una sola parte è capace d'indebolirlo di 281,6 gradi, dal che si avrà un mezzo facilissimo di graduar l' attività della fiamma prodotta dai due gas, immischiandoci varie dosi di azoto. Anzi, onde averne la prattica maggiore facilitazione, invece di aggiungere l' azoto ai due altri gas, sarà meglio di aggiungere dell' ossigeno nella debita proporzione all' aria comune, o meglio all' idrogeno locchè è evidente dover riuscire lo stesso e per la pratica assai più utile.

Con questi principj si è calcolata la seguente

(1) The Artisan.
(2) Technologic Dictionnary by Crabb.
(3) Gay-Lussac et Arago, Annales de Chimie et de Physique. T. X. p. 124.
(4) Berzélius T. I. p. 248.
(5) Thénard. Trattato di chimica tradotto, T. I. p. 196.

TAVOLA

Delle quantità di azoto da levar dall' aria, o dell' ossigeno d'aggiungere alla stessa o all' idrogeno, onde, mantenendo la combustione dell' idrogeno, si limiti la intensità del calor della fiamma prodottane sino a certo punto.

Parti di azoto per 21 di ossigene.	Parti di ossigene da aggiungere all'aria per eguagliare l' effetto di contro.	Termometro Centigrado	Effetti prodotti dalla fiamma risultante su i corpi assoggettativi.
79	0	892	Calor che sviluppa la fiamma d'idrogeno puro coll' aria.
78	0,01282	1173,6	Fonde l'argento secondo li sperimenti dell'americano Princeps a 1830.° F. (999°. C.) che Wedgwood fissava a 4717, e Daniell riduceva a 2233. Anche il Pouillet col suo pirometro magnetico conferma la fusion dell' argento a 1000°. C.
77	0,02564	1455,2	
76	0,03846	1736,8	Temperatura del ferro prossimo a fondere secondo Desormes e Clement a 1749°, che Wedg. indicando a 160 del suo pirom. portava a 12130 C.
75	0,05128	2018,4	Temperatura, secondo Koecklin, del fuoco di carbon fossile in buon fornel. da 1800 a 2000.°
74	0,06410	2300,0	
73	0,07692	2581,6	
72	0,08974	2863,2	L'oro, secondo Desprez, si fonde a 32 W. che corrispondono a 2891,59 c. per cui lo si fonde in un fornello a riverbero.
71	0,10256	3144,8	
70	0,11538	3421,4	
69	0,1282	3708	
68	0,14102	3989,6	Temperatura massima de' più forti fornelli di fusione secondo Gay-Lussac 4000.° c. che si ottiene col nostro metodo col sostener la combustione dell' idrogeno con l'aria comune rinforzata del 15 per 100 di ossigene.
67	0,15384	4271,2	
66	0,16666	4552,8	
65	0,17948	4834,4	

CAPITOLO VIII.

Progetto di una piccola machina a vapore perfezionata ad uso dell' aeronautica. Calcolo della sua forza, e delli alimenti che consuma.

*La véritable industrie n'est pas d'exécuter avec tous les moyens connus et donnés; l'art, le génie est d'accomplir en dépit des difficultés, et de trouver par-là peu ou point d'*impossible.

Le Sage.

Da questo quadro si avrà subitamente la quantità dell' azoto da lasciar nell' aria comune, o di ossigene d' aggiungere alla stessa o meglio all' idrogene, onde ottenersene nella fiamma quella temperatura che si desidera, sicchè si ottenga il fuoco il più violento che si vorrà, giusto quanto non fonda la materia assoggettatavi.

Noi non istaremo a descrivere così dettagliatamente le circostanze e le riflessioni che ci han fatto variar quasi tutte le parti già usate nella nuova machina, colla intensione di renderla del massimo effetto coi minimi mezzi, come lo abbiam fatto col fuoco; ma ci limiteremo in grazia della brevità, a descriver soltanto quanto ci è sembrato dover produrre il migliore effetto.

Li scienziati e forse anco gli artisti, si accorgeran facilmente delle migliori fonti ove noi abbiamo attinto il buono, delle migliorazioni che ci siamo ingegnati di apportarvi, e delle intenzioni che a ciò fare ci hanno spinto. Del resto la machina che va a descriversi potrebbe e dovrebbe in alcune parti venir perfezionata dietro sperimenti cui dovrebbe assoggettarsi, senza perciò che si avesse ragione di discretidarsene il progetto in generale; che ben rare sono le produzioni dall' ingegno umano che spuntan complete come Minerva nacque adulta ed armata dalla testa di Giove.

Tutto lo apparato può considerarsi come diviso in tre parti: nella prima si produce il vapore; nella seconda si consuma operando come forza; nella terza s' impiega questa forza al progredimento della machina intera. Eccone le spiegazioni che non sono ajutate dalle corrispondenti figure, omesse per le immense difficoltà che s' incontrano per averle incise ed impresse (1), e perchè gl' intelligenti posson capir le descrizioni senza di esse, e gli altri non le capi-

(1) Non si possono esprimere le difficoltà che s' incontrano, e sopratutto la lentezza che si sperimenta nelle commissioni che si danno a taluni stabilimenti grafici di ogni genere; e neppure ci riuscirebbe la stessa iperbole del Monti
« Che le lumache al paragon son veltri ». E 'l tempo corre sì
Che i veltri al paragon sarian lumache!

rebbero anche con esse. Imploro però l'attenzione del lettore, e conto su di questo favore che sarà per riuscir utile ad entrambi noi.

Parte Prima. *Generazione del vapore.*—Una piccola sfera assai resistente, sia di platino puro, o legato con stagno e ferro, o grezzo; o di rame, o di bronzo da cannoni; dee servire da *fornello* da dentro, da *caldaja* da fuori. Un lungo ed esile ma resistente tubo di platino, che, da dentro circonda il duomo o ancor più parte della *sfera-fornello* lasciando degli intervalli parallelamente a se stesso, ed i di cui estremi, l'uno al di sopra contiene un buco, chiuso da una valvola a scorridojo ed a pressione, l'altro si estende sino al *cilindro travagliatore* con cui comunica. E' questo il *tubo vaporizzatore.*

Altra sfera più grande di bronzo o di rame, che comprende la prima un poco eccentricamente, lasciando uno spazio tra esse che fa da *bollitore*, è piena di acqua, la quale scaldatavi di non molto al di sopra de' 100 gradi, dee sortendone convertirsi in vapore.

Due tubi concentrici conduttori de' gas combustibile e comburente che da fuori vengono avvitati all'apparecchio che li somministra, entrano a vite da sotto nelle due palle, ed han due virole di platino all' estremità, superiormente di piccoli forellini bucherate, onde far sortire i gas da produrre la fiamma dentro la sfera fornello.

Un tubetto *cammino* che attraversa le due palle verso il basso serve alla sortita de' gas o vapori, che sviluppansi dalla combustione. Esso ha un registro con cui può graduarsene l'ampiezza. Vale anche ad accendere i getti, introducendovi un pezzo di platino spugnoso.

Una cassa di legname comprende le dette due sfere, rinchiusevi ermeticamente, onde impedir la perdita del calorico raggiante per via dell' aria che si male lo conduce.

Una *valvola di sicurezza*, a pressione, a squatra, che si apre a cerniera, e che può graduarsi girando il peso o palla sull' intera vite, è sita nella gran palla, e nella cassa.

Una piccolissima *tromba aspirante e premente*, la quale succhiando l'acqua che sta da sotto nel serbatojo la injetta nel *bollitore*, e come questo n' è pieno, urta la valvola d' injezione verso sopra, ed inalzandola, fa che l'acqua dal *bollitore* sbocchi nel tubo *vaporizzatore* pel succitato buco; e subito si converte in vapore, e, percorrendo la lunghezza del tubo, s' imbeve di ulterior calorico, e ne sorte a più alta temperatura.

Una *valvola a tiratojo* che ferma il meato del tubo vaporizzatore; impedendo che non vi entri l' acqua dal bollitore; però sino a certa pressione anteriormente calcolata,

Una *piastra di fusione* composta di lega di piombo, stagno e bismuto in proporzioni di 1,2, ed 1, che, secondo Tredwood nel suo Trattato delle machine a vapore, non fonde

che a 170 gradi, è sita nella palla esteriore, da dover servire nel caso che la valvola non giochi.

Da sotto è un canale che arreca l'acqua alimentatrice dal vapore, traendola dalla vicina conserva, ed anco da quella che v' immette il tubo per cui sorte il vapore prodotto dalla combustione. L' acqua di cui si servirà sarà quella distillata, e per non lasciar residui che lordino ed ostruiscano la machina, come per dar più presto e maggior quantità di vapore.

Parte Seconda. *Travaglio del vapore.* — Un tubo che conduce dal vaporizzatore al *cilindro travagliatore*, è incluso in altro, nel quale scorre il vapore dopo di avere operato nel cilindro avanti di andare a scaricarsi nell'aria, e ciò onde mantenere il tubo ad alta temperatura. Tiene questo tubo un robinetto, girando il quale, il vapore che vi scorre non và più nel cilindro, ma si disperde nell'atmosfera, e ciò per dare il comodo di poter fermare il corso della machina senza spegner la fiamma.

Un *robinetto a quattro meati di Iallabert*, detto four-way-cock, distribuisce il vapore al di dentro del mezzo o pure da dritta e da sinistra del cilindro travagliatore. E meglio vi adempirebbe la valvola a disco di Ewans o quella di Perkins.

Un piccolo *cilindro travagliatore* a due pistoni onde non apportar rinculo di sorta, nè scosse alla machina; il vapore vi perviene e n'esce intermittentemente dall'unico meato ch' è al suo centro, e dai due che sono ai suoi estremi. Desso è incluso in altro più grande ove passa il vapore dopo di aver travagliato per mantenerlo alla stessa temperptura, avanti di andare a scaricarsi nell' aria. Questo cilindro vien fortemente bracato alle quattro traverse orizontali che forman croce colle colonnette che uniscono la barca all' aerostato; e potrebbe forse venir costruito di più tubi concentrici secondo il nostro sistema già sviluppato.

Delle aste de' pistoni ognuna tiene con articolazione a due verghe di cui i due estremi son pure con articolazioni attaccati a due leve giranti su' perni fissati all' ossatura della machina, secondo il sistema di Droz (1), migliorato da Mandslay onde ottener la comunicazione del movimento senza bilanciare. Queste leve alternando i lor rivolgimenti all' alternar de' và e viene dell' asta del pistone, comunicheranno il moto alla pompa alimentatrice dell' acqua, al monico pel robinetto distributore del vapore; e a due assi al cui gomito sono afferrati agli estremi ne' quali sono delle aste che fanno da volanti.

---

(1) Borgnis, Construction des machines, p. 144.

Parte Terza. *Produzione del moto di tutta la machina.* — Un asse a gomito dall' una ed altro dalla parte del cilindro travagliatore poggiano e girano da dentro su due delle quattro colonnette sopradette, o per meglio dire su mensole che vi sono avvitate, e in esse delle rotelle per impicciolirne l' attrito secondo l' apparecchio di Garnet: da fuori in un collare ch' è trattenuto da due cordelle che pendon da cerchi dell' aerostato, e per nna terza che legasi alla sogetta barchetta.

I volanti non sono altro che delle semplici aste attaccate all' asse perpendicolarmente al suo gomito, e portano un peso al loro estremo che può per la vite di cui è munito allontanarsene.

Le quattro *ruote* il cui officio è a un dipresso quello stesso de' legni a vapore, però con assai più di arte immaginate, e con più diligenza eseguite, sono una specie di molinetti siti agli estremi delli detti assi, coi quali debbono girare: e si possono distinguere nell' ossatura, e nelle ale.

L' *ossatura de' molinetti*, è composta da due cerchi del solito tubo di ottone parallelamente disposti a distanza da determinarsi, trattenuti ognuno da sei raggi al centro, e da sei traverse ai raggi perpendicolari; questa ossatura di cilindro è fortemente impegnata nell' asse della machina con cui dee girare.

Le ale (12 paja in ogni ruota) son de' quadri de' soliti tubi vestisi di taftà, e curvi per l' altezza, ed hanno di lunghezza quella stessa del cilindro, al quale sono annesse, due in ogni fila sporgendo così metà da un canto e metà dall' altro. Ogn' una vi sta impiantata per un manico il quale può girarvi per un quarto di cerchio, per il cui artificio può l' ala da perpendicolare passare a parallella al corso del cilindro, e così fornir la forza in quella parte del giro (1/4) in cui favorisce il progredimento della machina. Questo cangiamento si opera per de' battenti che sporgono dalle parti fisse della machina (1).

Quì senza scender ne' minuti, e fastidiosi dettagli d'ogni parte dell' apparecchio, suppongo che il tutto sia stato eseguito e sperimentato secondo i dettami delle ultime teorie, come per esempio, che le capacità de' tubi, delle palle, e della tromba, sieno corrispondenti ai fluidi che

---

(1) Ogn' un vedrà essersi voluti combinar in questa parte difficilissima della machina, non solo i vantaggi delle pale circolari delle ruote idrauliche di Poncelet, e de' rialti di Morosi, che son quanto si ha di meglio per le ruote ad acqua nell' arte, ma sebbene quanto ci da di più ammirevole la natura nella forza, leggerezza, e nervatura delle ali degli uccelli.

debbono restarvi o passarvi: che la spessezza dei metalli o delle leghe che li compongono, assicurino di ogni accidente, e le palle in particolare sieno state assoggettate allo sperimento con multipla pressione di quella che devono sostenere: che li tubi conduttori de' gas, specialmente ove l' idrogeno debba andar misto all' ossigene benchè pochissimo, sian muniti delle più sicure precauzioni: che la valvola di sicurezza non possa soffrir dal movimento del pallone, e sia ancor più scrupolosamente eseguita di quelle che oggidì si fanno per le solite machine locomotive descritte nel *Dic. de l'industrie*, e se vorrassi, onde impedire il caso di adesione, potrebbe, secondo il progetto di Christian, munirsi di un interno tubo, che sospingesse l'animella come venisse ad allungarsi per il soverchio calor dell' acqua.

Rivistato tutto quello che si è fatto di meglio onde fornir il getto di uno o de'due gas, dall'apparecchio idrostatico di Lavoisier, e dal perfezionamento apportatovi da Meusnier, (descritti nelle Memorie dell' Accademia delle Scienze di Parigi per il 1785), da quello di Galy-Cazalat, che può produrre molto effetto portando molto gas in piccol volume (1), quello di Garney ch' è più sicuro e men complicato (2), le bottiglie a movimento spontaneo di Leeton (3) io stimo il più utile e adottabile quello di Barruel ainé (4) però sostituendo alle sue vesciche de' palloni di taftà impermeabile inclusi in casse i cui coperchi possan strisciar, scendendo, sulle pareti, e premendo per un peso di cui siano stati caricate li gas inclusivi, sortano per un cannello che sgorga da un foro della cassa. Anche per tubi di sicurezza, onde impedir la pericolosa detonazione, ho voluto esaminare tutto quello si è fatto, dacchè le arti e le scienze hanno adottato questo mezzo potente d' interrogar la natura, e trovato che tutti lasciano molto a desiderare, anche senza le qualità, di cui al di più delle usate si pretende per il nostro servizio, sono riuscito a trovare un mezzo sicurissimo, di facilissima esecuzione, di pochissima spesa, peso, e volume, di cui vado a dare al publico la descrizione in una memoria che stò per sommettere a questa Accademia delle scienze. Di questo tubetto verrà munita la sortita del gas composto, benchè non contenghi che poco ossigeno in rapporto alla quantità dell' idrogeno.

---

(1) Bulletin de la Société d'Encourag. Avril 1831 p. 224 Bull. Univ. sep. 1821 p. 152.
(2) Gray, Traité pratique de Chimie, trad., T. I p. 183.
(3) Repertory of arts, manuf. et agric., Août 1824 p. 172 et Montly magazine sept. 1824.
(4) Bulletin de l'Encouragement, année 1831.

La machina a vapore, a unico cilindro orizontale, a due stantuffi, a doppio effetto, senza condenzatore, ed a media pressione, non travaglierà che a tre atmosfere, cioè alla temperatura discreta a cui sogliono travagliare quelle delle navi a vapore che si dicono a bassa atmosfera (135 gradi). I suoi due stantuffi opposti avran le guarniture metalliche di Edward, onde impedir la perdita del vapore.

Nulla di più facile che lo assegnar le dimensioni alle varie parti della machina, e di calcolarne la forza, ove non si curi di aver che il passabile; ma se si voglia il buono, e molto più se si osi pretendere (com' è di giusto) al meglio, il problema a molte incognite è complicatissimo e difficilissimo, e dee l' abil meccanico passar cautamente più Fari, scanzando molte Scille e Cariddi, che son troppo peso, poco effetto, debole resistenza, grande complicazione, poca durata, ec.

Riguardando l'agir della uostra machina come quello di una *burbera* comune o sia di un argano orizontale a cui somiglia, rovesciateue però la forza e la resistenza, si vede benissimo ohe la forza del vapore applicata per l'asta del suo stantuffo alla manovella o gomito dell' asse delli molinetti, dee equilibrare o vincer di poco la resistenza, ch'è applicata al centro di figura delle ali, ciò che si esprime moltiplicando la forza e la resistenza per le rispettive celerità, o cammiui che percorrono in pari tempo, o per li raggi di questi circoli che son le perpendicolari alle loro direzioni; ed eguagliandone i prodotti: per cui se sia r il raggio della manovella ch' è $1/2$ della corsa dello stantuffo, ed R quello della distanza del centro dell'ala dal suo asse, e siasi determinata per F la forza che occorra a fare audar l'aerostato con voluta celerità in dato mezzo, forza che s'iutende espressa in K. da elevarsi ad un metro per ogni secondo, si avrà $F.\ r=$R. forza del vapore. Eccetto che F che dipende dall' ampiezza, dalla figura, dal verso del corso, e dalla celerità che vuolsi che segua l'aerostato, tutte le altre quantità sono indeterminate; ma la loro determinazione non dipende da un semplice calcolo di massimi e minimi, ma da una infinità di considerazioni di simil natura.

In fatti l' effetto del vapore si ha dal prodotto della superficie sezion del pistone per la sua corsa (ch' è doppia del raggio della manovella) e per il numero delle sue pulsazioni, sicchè dipende dalle dimensioni del cilindro travagliatore, nel quale debbon cercar di evitarsi le tante cagioui di perdita di effetto che vi s' incontrano. L' effetto della resistenza si trova moltiplicando la superficie di un ala per il numero delle stesse che stanno aperte in ogni giro in tutte le quattro ruote, e poi per la distanza loro all' incontro dell' asse. Avendo poi la celerità del punto medio di ogni ala, col quadro delle sperienze di Rouse, si trova facilmente la pressione che incontra per ogni cen-

timetro quadrato di superficie. Noi avevamo fatti molti calcoli sull' argomento, ma li omettiamo per non lasciare di affrettar per tutto ciò che sta in noi la pubblicazione di questo scritto. (1) Ci limiteremo soltanto a cennare che, il calcolo facilissimo del consumo di quanto occorre per ottener la debita forza è basato su ciò che, volendo ottenersi per il vapore, elevato a quattro atmosfere, di cui solo a metà riempiendosi il cilindro travagliatore, onde ottener, secondo il più perfetto sistema di Watt, economia di combustibile, risparmio di scosse, e di forza, così se ne avrà una forza di 3,292 atmosfere costanti (2); e siccome ogni K. o decimetro cubo di acqua produce del vapore a 144° soli 425 d. c., così si avran tutti i dati onde valutar la quantità di acqua occorrente per ogni ora, quantità che verrà di poca parte diminuita da quella che si forma e si raccoglie dalla combustione.

In fatti conoscendosi che l' idrogeno, potendo vaporizzar 44 volte il proprio peso di acqua, e producendo di più col combinarsi con otto volte il suo peso di ossigeno il nonuplo peso di acqua, ogni K. darebbe teoricamente 53. K. di vapore; ma considerando che non se ne realizzano in pratica che soli 40 de' primi, e 5 de' secondi, non si ha che a divider per 40 il peso dell' acqua a vaporizzare onde rinvenir l' idrogeno da dovervi impiegare, e da questo si avrà l' ossigeno, che si sfriderebbe in una a quello dell' aria, da cui ricava senza meno anche la fiamma del puro gas detonante, giacchè si è osservato dovervisi impiegar anzicchè il doppio, due volte ed un quarto il volume d' idrogeno di ossigeno (3). Dalla presuntiva durata di un viaggio, si calcolano i pesi di tali sostanze abbisognanti, e dai pesi si deducono i volumi a cui si proporzionan li recipienti.

Nè vò finir questo Capitolo senza rimarcare, non doversi ometter ricerca per la costruzione delle ale, impegnandosi sopra tutto a darle le maggiori possibili dimensioni; giacchè sono l' unico mezzo di adoprar la forza, e per la locomozione, e per vincer tutti gli ostacoli. La natura che tutto può se ne avvale, non sol per il loro corso, ma anche per fare inalzare e sostener li uccelli nell' aria. E' sorprendente l'osservare che l' estensione delle ale ne determina l'inalzamento, l'estenzione, e la durata del volo, non men che il numero e la disposizione delli ossi, come dicemmo nel primo Saggio a p. 54, e la robustezza e grandezza de'muscoli pettorali, come osservammo a p. 93 nota 1. dello stesso.

(1) Leggasi la nota importantissima a pag. 76.
(2) V. le opere di Prony, Coriolis, Navier, e'l Diz. tec. T.
(3) Gray, Traité prat. de Chimie, Tr. de l'anglois. T. I.

In effetto il gallo avendo le ale molto corte non vola che di rado, e prova costargli uno sforzo gridando; il pavone non può volar molto alto nè per lungo tempo per la brevità delle ale; il touyou o struzzo dell'America meridionale, non può volar perchè le sue ale sono cortissime; la quaglia è lenta e vola suo malgrado per la stessa ragione, e torce dal suo cammino, e lo fa a riprese per avvalersi del vento che spira; l'imbrim non sorte mai dalle acque perchè nol puote per le sue ali troppo piccole (1). Al contrario, non solo le tribù della aquile, degli avvoltoj, degli sparvieri, de'corvi, e in generale de' carnivori che ammontano alla quindicesima parte degli uccelli hanno le ali assai estese, e quindi sì alto ed esteso il volo, che gli antichi poeti poteron fare de' primi l'uccello di Giove; ma in generale, quasi tutti li uccelli, che quasi tutti posson, come Buffon l'osserva, riguardarsi di rapina cibandosi di carne, pesce e d'insetti, hanno l'estensione delle ale due, tre, e quattro volte maggiore del diametro del loro corpo, e possono affrontare il vento.

L'arte, che nelle mani dell'immortale Vauconson riuscì ad imitar il bevere, il mangiare, e sino l'apparecchio digestivo delle anatre, potrebbe forse lusingarsi di eseguir delle ale; ma incontrandovi grandi difficoltà nell' imitar la natura, è senza meno utile di avvalersi delle proprie risorse, le quali, discordando in qualche cosa col modello, aggiungon però la necessaria energia alla copia. Così, anzichè dare all'aerostato delle ale sbattenti, alla cui operazione intermittente non può un essere non senziente non sodisfar senza gran perdita di forza, è bene il sostituir delle ale girantisi, come lo è supplire alla grandezza incommoda e difficile, impiegando la multiplicità, e la maggior celerità delle stesse, come noi abbiamo proposto.

Del resto noi non abbiamo la ridicola pretensione di dare il perfetto ne' nostri progetti, ma solo la intenzione di esporre quello che a noi ci sembra più riuscibile; e in ciò fare intendiamo di dire a'seguaci di Vauconson: fate meglio.

Mezzi di dar la direzione all' aerostato declinata da quella del vento che spira.

Due cose che si erano volute decretare per *impossibili*, il rinvenimento di una forza adatta e sufficiente a fare andare una machina aerea con mediocre celerità anche in tempi di calma, e 'l ritrovare un'appoggio onde poter fare agir questa forza, pare che siensi rinvenute, se le dimo-

(1) Valmont de Bomare. Dict. raisonnè Univ. d'Histoire naturelle. T. III p. 431.

strazioni che sembrami averne date nel precedente capitolo non fallano. Però la supposizione che ci siamo permessi di una perfetta calma al sol'oggetto di semplificar le ricerche, non avendo che raramente luogo negl' interminabili e irrequieti campi dell' atmosfera, almeno per gran tratto di paese, lascerebbe per l'applicazione o sia per la pratica utilità il problema indeciso, ove non venissimo ad estenderne la soluzione anche ne' casi ordinarî di venir l' aereo navilio soggetto alle correnti atmosferiche; e queste noi supporremo da prima che fossero cospiranti colla rotta che si voglia seguisse l' aerostato.

Ove ad un corpo che corre in balia di un fluido in moto venisse dato il potere di opporre una resistenza alla forza che lo trascina, e di più l' abilità di adoperarla in quel modo che più facesse valerla contro la forza che lo domina, non ci è dubbio, che il primo corso non dovesse venirne modificato, e tanto più considerevolmente modificato, quanto più la resistenza sia grande rispetto alla potenza a cui si oppone. Così un vascello ch'è spinto dal vento largo o lasco perpendicolarmente alla sua chiglia, può tanto giovarsi del mare soggetto in cui soprannota, che di metà più celere è il cammino che fa ad otto punti dal vento, di quello che farebbe collo stesso vento in poppa (fil di rota). Così una barca che corre con una direzione qualunque, non ha il barcaiuolo per farla girare, che adoprar la resistenza fuori il centro di moto, di un sol remo: ed una chiatta, opponendo alla corrente di un fiume la resistenza per lo appoggio scorrevole di un gherlino teso tra le due sponde opposte, passa da una all' altra di esse in virtù della forza della corrente, ch' è a questa stessa *traversata* perpendicolare. Ma come procurare ad una machina volante in un mezzo sì esile la resistenza del mare, del remo, o del gherlino? Come strappare dal potente braccio, non dico del forte Borea o del furibondo Aquilone, ma anche del gentile Zeffiro questa sì facile Orizia che di suo pieno consentimento ne va col suo rapitore? La risposta sodisfacente a un tal quesito, potrà servir di risoluzione del problema che ci occupa.

Nel conchiudere il lungo esame che nel primo Saggio abbiamo fatto della per quanto semplice altrettanto irriuscibile idea di M. Normand d'impiegar la reazione di due correnti di vapore che si facessero sortir da due tubi sboccanti a' due estremi di uno de' gran diametri orizontali del pallone, noi abbiamo osservato la necessità di essere perfettamente eguali e similmente disposte, se non il moto del pallone risultantene, anzicchè in linea retta, ne sarebbe circolare, e di un raggio tanto più piccolo quanto maggiore sarebbe la differenza delle dette due forze di vapori sortenti: di manieracchè ove l' una cessasse di agire, l'aerostato non farebbe che girare attorno al proprio asse ver-

ticale. Or, secondo questo stesso principio, si potrebbe trar profitto dalla forza del vapore squilibrantemente impiegata onde indirizzar verso un dato luogo la rotta di un aerostato che vada per un vento diverso. Supposto in fatti che, spirante un vento non troppo divergente dal cammin che si vuol fare, per uno de' noti spedienti della meccanica de' molini, de'torni, o di altre machine rotanti, cessando di fare agir le ruote o molinetti di un lato, o pur diminuendone l' effetto per lo ammainarne in tutto o in parte le ale, l'aerostato, rispinto dalla forza del vapore che agirebbe da un sol lato, non percorrerà che la risultante delle due forze cui è soggetto, cioè per la diagonale del parallelogrammo i cui lati rappresentano il potere e la direzione del vento, e 'l potere e la direzione del vapore.

E' egli vero che dalla ristretta forza che di sopra abbiam trovato, e che le augustie sì grandi di sì numerose difficoltà da superare limitano da ogni parte, non può ottenersene una considerevole modificazione alla direzione del vento quando spiri con gagliardia, e sopratutto quando molto diverso soffi della rotta che si vuol tenere; ma un discreto raddirizzamento, specialmente quando non spiri troppo forte, è sicuro. Tanto più che l'aerostato nostro non oppone come la figura sferica gran superficie, e non dà gran presa al vento, ma una impressione ne soffre men di due quinti di quella che soffrirebbe quando fosse un pallone.

D'altronde sonovi più mezzi d' ingrandire anzi di moltiplicare la detta forza disquilibrante base della da noi proposta modifica della direzione. L' uno è quello d'impiegar lo effetto del vapore, che si è detto doversi sospendere nelle ruote di uno de' lati, ad aumentar la forza che fa agir quelle dell' altro lato: o più efficacemente, a fare agir le prime in senso inverso delle seconde, locchè sarà di grandissimo effetto. Un' altro è quello di situar un' asse che, attraversando il centro di gravità della machina, porti da un estremo un' ombrello, come uno di quelli usati da'machinisti Robert, o pure una vela, trattenuta come convenga per due scotte attaccate alla navicella: e dall' altra estremità portasse un contropeso che l' equilibri; in modocchè questa ombrella o questa vela, senza recar squilibrio, spinta dal vento eccentricamente, farà per la sua azione cangiar la direzione. E poichè le dimostrazioni di fatto sembrano sanzionar col loro pratico convincimento le teorie anche le più luminose, noi ci tratterremo un momento a calcolar la forza delli sette ombrelli che usarono già nello spesso citato viaggio de' sullodati fratelli R. fissandoli ad uno de'lati della loro barchetta, li quali, spirando un vento di 24 migli ad ora, facevano declinarne la rotta di 22 1/2 gradi.

Supposto che il vento fosse stato del Nord, e lo sforzo delli ombrelli agiva verso Est, la risultante diagonale, o

ipotenusa del triangolo rettangolo che seguiva effettivamente il pallone, facendo un' angolo di 22 1/2 gradi col vento, sarebbe stata di *N. N. W.*, e per aver la lunghezza del cateto esprimente la forza delli ombrelli, non si avrà che a riflettere che, il seno tutto o il raggio sta a questa linea, come il lungo al piccol cateto, come coseno : seno, 22.° 1/2. D'onde si trova che la forza delli ombrelli era tale da far percorrere da se sola al pallone circa migli nove per ora. Pure la situazione de'sudetti ombrelli, come già l'abbiam rimarcato, era troppo difettosa impiegandola fuori il centro di resistenza di tutta la machina, e non come noi l'abbiam proposta, sicchè potrebbe col nostro metodo aspettarsene un effetto di molto superiore.

Per ultimo le forze contrastanti che venghiamo di proporre possono ancora di molto rinforzarsi, facendo che l'aerostato, benchè in preda al vento, o pure al vento ed al vapore, vadi con minor celerità dell' uno, o pur di quella che dà due dee risultarne. E ad ottener ciò basterà far pendere, colle debite cautele che non mi dilungo a descrivere, dallo stesso una catena o una fune, (come quella inventata da M. Tylorier o sperimentata con successo da M. Green onde fare andar il pallone a egual distanza dalla terra) alla di cui estremità sia un solido con ruote giranti su degli assi verso qual che si voglia direzione, il quale si facesse pendere in terra o nel mare; essendo evidente, che il peso della fune o catena, e lo sforzo necessario a fare strascinare ruotando o notando il detto solido, debbono allentar il corso dell' aerostato, e far si che più valente risulti la forza procurata onde modificare il vento che spira.

Or se un solo de'sudetti espedienti potrà non poco giovare a far declinar dal corso del vento quello dell' aerostato locchè da tanto si è cercato, di quali utilità non dovrebbero risultare, ove due o tre delli stessi venissero colla debita industria contemporaneamente impiegati ?

CAPITOLO IX.

Della possibilità di fare andar l' aerostato contro il vento.

E venendo a considerare il problema il più prossimo all' impossibile che sembra presentare la navigazione aerea, quello di girne contro il vento, noi faremo brevemente osservare, che ancor non arriva all' impossibile. In fatti, avendo dimostrato come possa procurarsi una *forza adatta e sufficiente* a fare andar li aerostati in tempi di calma per la volute rotta, o pure spirando venti colla stessa cospiranti, è da per se molto evidente che, impiegando debitamente la forza procacciatasi contro l' opposto vento, quante volte

la prima sarà preponderante, l'aerostato andrà per la voluta direzione, però colla sola forza residuale differenza de' sforzi opposti. Laonde non è impossibile il fare andar un pallone contro vento, se non che quando non possa rinvenirsi la necessaria forza, ed a questo si è provveduto nei precedenti capitoli; o quando lo effetto della forza rinvenuta fosse inferiore a quella del vento. Or comecchè la forza del vento, attesa la immensa celerità a cui tal'ora arriva (più di trenta leghe all'ora) sdradica gli alberi, e rovescia li edificj li meglio costruiti (1), si può, senza tema di venir smentiti, assicurare, che non si potrà mai superare con quei mezzi che potranno adoperarsi nelli aerostati.

Ma questa imperfezione non è particolare alle circostanze dell'aeronautica, ma gli è comune con le marine ed altre costruzioni; anzi essa ne soffre forse meno intensamente, giacchè una canna col piegarsi sfugge a' furori di un vento, che riesce a schiantar delle quercie che vi resistono.

Se da questi casi rari noi torneremo allo esame delli usuali casi della pratica, vedremo che, il fare andar l'aerostato contro il vento è lo stesso caso de' legni a remi, a vele, o anche a vapore che rimontano la corrente del mare o di un fiume, e salgono colla forza residuale di quella che impiegano, e di quella che vi si oppone. E lo stesso è quando vogliasi salir un fiume per il rimurchio.

Se dopo di aver dimostrato per paragoni presi dalle arti la possibilità di fare andar li aerostati contro il vento, ci rivolgeremo, al solito, alle opere della natura, vedremo per un esame generale aver la stessa con immensa profusione e con lusso risoluto il problema di crear de' volatili che vadano contro il vento, e de' pesci che rimontino le correnti. Ed ove volessimo guardarvi più da presso vedressimo che, per uno struzzo corpulento le cui candide penne non valgono al volo; per un uccello di paradiso che, pel soverchio volume delle sue vaghe piume, il gracil corpo e l'ala non robusta a bastanza, non può resistere a' venti gagliardi; per un pavone che, per l'abbondanza delle occhiute sue mirabili piume e per la lunghezza della superba sua coda non vola nè alto nè a lungo, per un gallo che pesante non svolazza che di rado; un pappagallo ch'è pur di non alto volo (2); vi sono centinaja di specie di aquile, av-

---

(1) Le isole della Guadalupa, e quelle di Francia e di Borbone sono state devastate da Oragani, e'l celebre forte di Cherbourg abattuto dalla forza combinata del vento, e delle onde!

(2) Non è utile ma è curioso e forse è nuovo l'osservare che, i più belli uccelli o almeno quelli che hanno le più vaghe piume come li sopraccennati, hanno men franco il volo. Sarà perchè la natura ha voluto in compenso della difficoltà del volo donargli la bellezza, o inversamente? O perchè abbia temuto di conceder

voltoj, sparvieri, girafalchi, nibbj, abbuzzaghi, corvi, cornacchie, gufi, civette, ec. che come uccelli di rapina han tutti fortissime ali da volar alto, e da sfidare il vento; ed anco i falconi, a cui l'arte di domesticarli e trarne partito per la caccia che dalli stessi ha preso nome, è riuscita a farli obliar la natia selvatichezza e vigoria, s' insegnano a contrastar fortemente e come dicesi ad accavalcare il vento. Così pochi sono i pesci che temano le correnti marine, e per un pesce-cane che va lento, sonovi centinaja, non dico de' gibar e delle altre balene d' immensa mole, ma anche de' delfini, de'tonni che van contro le onde, e soprattutto del sermone (saumon de' Francesi) che ha sì gran forza di muscoli che rimonta i fiumi i più rapidi, e salta le cateratte a 12 e 15 piedi, e del veloce bonitone.

Che non si gridi dunque non potersi andar contro i fluidi in moto, che la natura più assai che l' arte, ce ne presenta degli esempi a ribocco. Sforziamoci invece d' imitarla e, affin di poterci lusingare di non esserne troppo indegni imitatori, ingegniamoci a rinforzare e a moltiplicar con nuovi ripieghi dell' arte i deboli mezzi dell' arte, come le risorse dello ingegno milliplican le forze fisiche dell' uomo (1); sicchè estendendo in un tempo la sfera del suo dominio e 'l perfezionamento del genere umano, il quale ancor non adulto non profitta che di piccola parte de' beni illimitati che la onnipotente mano del suo fattor gli ha prodigati, possa anche dirsi di lui col Pope « *art is but nature perfectioned* » l' arte non è che la natura perfezionata.



troppo aggiungendo la vaghezza alla libertà del volo? O perchè, come la società contrasta e perseguita spesso gli slanci del genio e gli sforzi del talento, sono stati i più vaghi uccelli impossibilitati, o contrariati nel volo, attributo essenziale dell'uccello, come l'invenzione lo è dell' uomo d' ingegno?

(1) L' uomo che nato poco forte avea superato la forza del leone, vien oggi di superar la celerità dei più veloci quadrupedi e di rivalizzar cogli uccelli. Che il renne, il cervo, e l'arce possono fare 40 leghe in un giorno, e l' uomo col favor del vapore e delle strade ferrate può correrle in meno di quattr' ore, come i più celeri colombi!

PARTE TERZA

NAVIGAZIONE ATMOSFERICA (1).



Partendo dal principio che la navigazione atmosferica o aerina sia come la marina destinata a insegnarci i mezzi di farci andare da uno ad un altro punto del globo attraversando l'aria come quella per la superficie del mare, percorrendo il minimo cammino, il più commodamente e'l più sicuramente possibile, noi c' impegneremo a far rimarcare quali differenze dee apportarvi la enorme diversità delle circostanze; siano delli bastimenti navali colli aero-navali, siano della non meno immensa disparità dello andar li primi tra due fluidi di sì differenti nature e densità, come l'aria e l'acqua, e li secondi intieramente immersi in un solo de'due; e di più esser la marina ristretta, non solo a percorrere un piano equidistante dal centro della terra, ma anche circoscritta da'limiti de'mari, mentre l'altra può girar da ogni dove il globo intero, e di più innalzarvisi sino ad una certa elevatissima regione, ed abassarvisi a piacimento. M. G. vanta essersi inalzato a 3 leghe!

Distribuiremo i principî, che sembrano dover risultarne e che in conseguenza debbon formar le basi della nuova arte-scienza, in tre sezioni o capitoli, secondo il tempo che precede, che dura, o che segue il viaggio.

CAPITOLO PRIMO.

Preparativi da fare per un viaggio aereo.

Indicheremo da pria quali siano le basi onde stabilir li calcoli delli approvisionamenti di ogni genere da farsi in proporzion della natura e della durata presunta del viaggio, e come formarne uno stato colla indicazione per ciascun oggetto del minimo peso e del minor volume possibile da fargli pigliare, come i gas (l'aerostato si suppone di essersi di già costruito), dell' acqua, utensili, strumenti, machine, apparecchi, comestibili, ec. Passeremo a insinuare la più utile maniera di provedersene delle più perfette qualità. Insinueremo di fare esatta rivista ed esperimenti de' diversi generi ed oggetti, cominciando dallo esame della resistenza dello involucro dello aerostato, e venendo a quella de' diversi organi della machina a vapore e non finendo che con lo esaurimento delli oggetti. La ne-

(1) Per abbreviar se ne da il prospetto, li dettagli al 3.° saggio.

cessità di aver tanti e sì disparati oggetti così presso dei due aeronauti, sicchè possano avvalersene senza scostarsi dai loro posti, fa risultare assai difficile il loro stivaggio, o sia la disposizione nella barca, onde è bene di provvedere da prià alla meno scomoda loro situazione.

Finalmente faremo vedere, qualora i viaggi da intraprendere fossero per rimote contrade, quale variazione dee apportarsi al personale non meno che al materiale allistato, e le carte di cui dovrebbesi provvedere com' esser dovrebbero costruite.

CAPITOLO II.

Servizio da prestare durante il viaggio aereo.

Consultare lo stato meteorologico dell' atmosfera, e pigliarne appuntazioni nel giornale, misurare la forza ascenzionale dell'aerostato scemandone il peso da aggiungervi delli aeronauti e del resto delli oggetti, ed accordare il tutto sicchè non ne abbia che quanto siasene destinata. Imbarco; mezzo di distaccarsi dalle funi per la partenza senza pericolo e ad un tratto, e di regolar la celerità dello innalzamento. Mezzi, di come potrebbe in alto sperimentarsi la forza e la direzione del vento che spiri; e di dirigere la rotta dell' aerostato al voluto scopo. Determinazione della celerità e del cammino dell' aerostato, e dell' altezza a cui sia perveuuto da terra. Come mantenervisici. Metodi di eseguire e di registrar periodicamente tutte le osservazioni meteorolgiche non solo necessarie per il servizio del viaggio, ma per li viaggi posteriori, e per utilità della meteorologia. Mezzi di determinare per via di osservazioni il punto ove trovasi, e di correggger qualch'errore che nel calcolo si fosse introdotto. Maniera di ancorarsi sia ne' monti, nel piano, o ne' mari, onde farvi della osservazioni.

CAPITOLO III.

Servizio da farsi dall' equipaggio aereo alla fine di un viaggio.

Riconoscenza di un paese ove arrivasi. Scelta del sito del disbarco; e mezzi per facilitarla, che possono d'avanzo prepararsi sia di giorno o di notte. Precauzioni per assicurar la discesa nei tempi calamitosi ne'quali per nebbie o altro non ben si distinga il piano. Discesa, ancoraggio; assicurazione dell'aerostato, onde non fuggir dietro lo smontar delli aeronauti: metodo da tenere per ritirare e conservare i gas apportati, e di smontar l' aerostato da dover servire per ulteriori viaggi.

CONCLUSIONE.

E disse: O gente ousada mais q̃ quãtas
no mundo cometeram grãdes cousas;
tu que por guerras cruas, taes e tantas,
e por trabalhos vãos nunca repousas:
pois os vedamos terminos quebrãtas,
e navigar meus longos mares ousas,
q̃ en tãto tẽpo ã q̃ guardo, e tenho
nũca arados estranho, ou proprio lenho (1).
Lusiadas de Luis de Camoëns, Canto V. St. XLI.

Nel terminare il presente Saggio noi non riassumeremo le cose dette onde non dilungarci: ma non lasceremo di pregare il benevolo lettore a volerne giudicar dallo insieme anzicchè da' dettagli, dalle idee anzicchè dalle espressioni; giacchè il non piccol numero delle cose nuove enuncia-

(1) La bella finzione del maggior de' poeti di far che la vendetta e gl'intrichi di una divinità rendano vani li sforzi di Ulisse per ritornare in Itaca, è stata imitata da tutti i grandi poeti, ii quali han saputo essere anche imitando originali. Però in questa parte del maraviglioso e del sublime delle opere loro, niuno sembra essere meglio riuscito del Camoëns, il quale fà affacciarsi il gigante figlio della terra al Capo sudetto per distorne la spedizione del Gama con tutti i suoi magici mezzi. Tutti i letterati vi hanno applaudito presentandolo come un capo lavoro, e Voltaire lo porta tradotto nel suo *Essai sur la poésie épique*. Io non trascrivo l'originale perchè lungo, e non da tutti compreso; nè alcuna delle traduzioni fattesene, ma offro in vece una bella imitazione che se ne ha nella *Ode sulla navigazione* coronata dall' Accademia Francese nel 1773, e tanto meno conosciuta quanto più merita di esserlo.

« Arrête, disoit-il, arrête, peuple impie,
Reconnais de ces bords le souverain génie,
Le Dieu de l'Océan dont tu foules les flots.
Crois-tu qu'impunément, ô race sacrilège!
Ta fureur qui m'assiège
Ait silloné ces mers qu'ignoraient les vaisseaux?
Tremble, tu vas porter ton audace profane
Aux rives de Mélinde aux bords de Taprobane,
Qu'en vain si loin de toi placèrent les destins;
Vingt peuple t'y suivront; mais ce nouvel empire
Où tu vas les conduire
N'est qu'un tombeau de plus creusé pour les humains.
J'entend des cris de guerre au milieu des naufrages,
Et les sons de l'airain se mêlant aux orages,
Et les foudres de l'homme aux tonnerres des cieux,
Les vainqueurs, les vaincus deviendront mes victimes:
O fond de mes abimes
Leurs coupables trésors descendront avec eux »

tevi avrebbe richiesto, onde presentarsi col debito sviluppo e con complete dimostrazioni, un grosso libro; e tutto ci ha forzato ad esser brevi (1). Le stesse prove cennatevi in sostegno di qualche verità enunciata ci avrebbero portato a de' lunghi episodi; così, per far sentire la immensa inferiorità in cui trovasi la meccanica applicata alle machine a vapore rispetto alla inarrivabil semplicità ed efficacia del mezzo adoprato dalla natura onde inalzar l'acqua de'mari alle nuvole (mentre la meccanica applicata alla misura del tempo ed alla costruzione degli strumenti di precisione è quasi perfezionata) avrebbe fornito la materia da svilupparsi in un volume, e si è ristretta in pochi righi, tralasciando di calcolare le tante considerazioni di cui è quella teoria complicata, senza però lasciare di far sentirne l'enorme contrasto.

Ma nel farmi un dovere di prevenire di tutto ciò, mi sento però abile a sostenere che, le nozioni esposte menano direttamente al bramato risultamento, e sono i veri radicali principî della nuova arte-scienza suddivisa in tre altre, come venghiamo di considerarla. Anzi credo di potere aggiungere, ch'essi soli bastano a risolvere tutti i problemi non solo, ma valgono ancora ad ajutar le ulteriori ricerche per addizionali perfezionamenti, come vado a spiegare nel Saggio seguente.

Intanto le nazioni più abili e più industriose travagliano a delle grandi e numerose sperienze e tentativi, che vantano aver de' successi con de' principî totalmente opposti!

Sembra che una divinità che abbia in guardia il mare dell'atmosfera, come, quel gigante custode del mare delle Indie, che l'incantevole musa del principe de'poeti Portoghesi ci ha descritto, affacciarsi furibondo e intrigante alla prima spedizione di Gama al raddoppiar il Capo di Buona-Speranza, onde con minacce e con cabale distornela; sembra io dico, che un nuovo Adamastor con più abil magia dell'antico, sappia ammaliar gli occhi lincei de' nuovi Argo-nauti-Lusiadi, (che non può dirsi spaventarli) onde escluderli dal tentato nuovo mar senza lidi!

Or mentre lo straniero, il quale ha usurpato il primato delle nostre scienze, delle nostre arti, e fin della nostra lingua, tenta une strada che non mena alla meta, perchè l'Italia non si affretta a rivendicarlo almeno per questa sola parte, e stabilirsi in un campo in cui il suo genio ha il dritto del primo-occupante? Che spaventa i suoi figli? Le condanne di Galileo? Le catene di Colombo? Oggi non siamo più a quei barbari tempi, e non vi è oramai

---

(1) Leggasi l'importantissima nota alla pag. 76.

chi non sappia, che il genio e 'l talento, come il sapere e l'industria, sendo delle forze che più valgono e men costano di ogni altra, più d'ogn' altra convien favorire e proteggere. Ed anco quando questo non fosse, ov'eterna durar dovesse quella sì ingiusta fatalità che fa retribuir maleficio per beneficio, quale maggior'onore a cui potrassi aspirare che quello di sacrificar se stesso onde regalare ai presenti ed ai futuri un nuovo mondo?

Noi ci siamo impegnati in questo Saggio di mostrar come possono imitarsi le più mirabili opere della natura: ci sia permesso di chiuderlo insinuando d'imitar nelle occorrenze la più magnanima azione del divino suo Autore.

FINE DEL SECONDO SAGGIO.



NOTE AGGIUNTE.

1.° Notizie di taluni autori o publicazioni recenti sulla direzione de' palloni, di cui non avendo potuto aver li progetti nè conoscerne le idee, non ho potuto trattarne nel testo.

Il sig. Serre Italiano, annunciato nell'Antologia di Firenze dell'anno 1824.

Mémoire sur l'aérostation et sur la direction aérostatique par M. Dupuis-Delcourt. Paris, 1824.

Citata nella Rèvue Encycl. de Juin 1824 p. 678, e nel Bul. Univ, n. 10 Ott. 1814.

Nella seduta del 16 maggio 1829. venne presentata all'Accademia di Parigi una memoria *sur un mécanisme propre à naviguer dans l'air, par M. Masucci de Rome.*

In quella del 3 gennajo 1831 *M. Navier lit un rapport défavorable sur un mémoire de M, Laporte sur la navigation aérienne.*

Al 14 Febraro 1831. *M. Sollier adresse un mémoire sur le vol aérien dont MM. Ampère* e *Navier feront l'examen.*

Nel luglio 1832 *M. Thibault ancien inspecteur de la marine, présente un mémoire sur la direction des aérostates.*

In altra seduta dello stesso mese *M. Rafer annonce qu'il sait diriger les aérostats.*

Nell'ottobre dell'anno medesimo fu presentata una memoria del sig. Zuliani di Padova *sur un nouveau système aérostatique.*

In una seduta di ottobre 1835. *M. Amyot adresse un mémoire intitulé. De l'application de la machine à vapeur à l'aèrostat pour le diriger.*

Nel *Recueil industriel année 1834.* T. III p. 70. Vi si trascrive quanto dice il Temps sul progetto di M. Tennot per dirigere li aerostati.

Nella stessa opera, anno 1835 p. 67, trovasi una figura di un aerostato, non molto dissimile da quello ch' io avevo proposto, e s'intitola *l'aigle*, di cui si cita una ascenzione al campo di Marte al 17 agosto: però manca di ogni descrizione.

Nella Gazzetta di Firenze di ottobre 1837, n. 119, si annuncia avere un certo M. Van Essenger di Bruxelles risoluto il problema della direzione dell'aerostato.

Nel giornale di Napoli del 13 Nov. ultimo anno, n. 248; si dà avviso, dietro quelli di Milano e di Venezia, di una machina inventata dal sig. Leonardo Andervolti di Spilimberga, il quale, sul falso avviso di esistervi un premio destinatovi, erasi portato in Londra, dove disingannatone, aveva publicato nel Mechanics, Magazine del 29 ottobre, l'invito di dichiarar la sua invenzione pel prezzo di un milione di franchi, e che, non avendo trovato chi l'accettasse, erasi portato a Parigi.

Nell'Omnibus del 30 dec. 1837 n. 35 si annuncia una associazione per erigere un nuovo aerostato atto e dirigersi a volontà, dell'ingegnere Giuseppe Wettinger di Cremona, e molti nobili esservi di già associati. Anche a Londra si è proposto un club di aeronauti.

Istituire una società per il progresso o per il perfezionamento di una difficile scienza, come si è fatto in Inghilterra per l'architettura navale di cui era presidente il Duca di Clarence, che

poi fu Guglielmo IV; e vice-presidente quel L. Stanhop che perfezionò la tipografia, è un utilissimo espediente; e sarebbe l'ottimo, se non ce ne fosse un migliore, quello di scrivere, publicare, e far circolare le proprie idee; sicchè possano i più ingegnosi, ed i più zelanti, correggerle, migliorarle, perfezionarle: ed eseguire e promuovere nel tempo stesso degli esatti e concludenti esperimenti. Del resto questi due metodi potrebbero unirsi e congiuntamente usarsi per il grande scopo.

2.° Nel testo e nelle note allo pag. 3. e 4. sarebbe stato utile lo aggiungere alle poche linee con cui si è abbozzato un prospetto del fiorente stato delle scienze e delle arti, la osservazione che gl' ingegni ed istrumenti che la meccanica ha inventati per ajutare e perfezionare i lavori delle manifatture, diminuendo e 'l tempo e'l travaglio occorrentivi han recato immensi vantaggi alle fabriche. Per sodisfarvi qui non lo farò che recando un solo esempio. Nel 1793 la Francia, accingendosi a lottar con tutta Europa, pressò con tutt' i suoi mezzi la fabrica delle armi ordinando requisizioni di denaro, di materiali, di lavoranti: ma quantunque appoggiate le avesse con la spicciativa guillottina, gli effetti non corrisposero alle aspettazioni! Oggi si trovano in molti punti della Francia de' stabilimenti atti a fornir lo annuale armamento di centomila uomini, senz'altro mezzo coercitivo che la sicurezza di sodisfarne lo importo. Anzi le commissioni venute a mancare, talune fabriche si chiudono, o si vendono: così quel governo và a comprar quella di S. Stefano ch'è nell' ultimo caso.

Nè solo ad imitare le gemme o pietre preziose sono riuscite le artichimiche ma anche a fabricarle! M. Gaudin ha presentato al 26 giugno all'Accademia delle scienze di Parigi de' rubini artificiali, a cui nulla manca de' naturali! Questi son fatti al fuoco dell'idrogeno sostenuto dall'ossigeno, con dell'allume ammoniacale mista a 4 o 5 millesimi di cromato di potassa. Così la chimica è arrivata in poco a fabricare i corpi piu preziosi colle materie più vili, realizzando in certo modo l'oggetto stesso o la grand' opera ricercata con indefessi secolari studi dall' alchimia sua abbattuta rivale!

M. Richard Corfield ha di recente costruita una sì ingegnosa machina a vapore in miniatura per fare andare una barca, che il suo cilindro non è maggiore di mezz' oncia inglese, e travaglia colla enorme celerità di 560 rivoluzioni a minuto, facendo currer la barca a distanza di trenta migli per ora! Cambrian-Mecanics' Magazine, 1836. p. 272.

INDICE DEI CAPITOLI

CONTENUTI NEL SECONDO SAGGIO.

Introduzione e partizione del 2.° Saggio. pag. 1
PAR. I. *Della figura che meglio converrà dare alli aerostati onde poterli più facilmente dirigere..* 7
II.... *Principi che debbono guidarci nella ricerca dei perfezionamenti che, nello stato presente delle cognizioni, possono darsi a' diversi materiali..* 13
III... *Perfezionamenti nel gas per li aerostati......* 16
IV.... *Perfezionamenti nell'ossatura dell'aerostato ....* 25
V.... *Perfezionamenti nello involucro..............* 29
VI.... *Perfezionamenti nella vernice... .. ..* 39
VII... *Perfezionamenti ne' cordaggi e nelle reti......* 43
VIII.. *Perfezionamenti nello impiego de' materiali....* 44
PAR. II *Estimazione della forza occorrente a fare andare un dato aerostato con data celerità....* 47
II.... *Ricerca di una forza da servire per l'aero-nautica..................................* 50
III... *Il vapore poter servir come universal forza motrice, da chi pria d'ogni altro ideato.....* 52
IV... *Il vapore, quante volte si è cercato impiegare per fare andar le machine locomotive, è stato sempre generalmente creduto impossibile a riuscirci; ma finalmente ci è riuscito ....* 56
V.... *Difetti delle attuali machine a vapore, e perfezionamenti che reclamano...............* 60
VI... *Combustibile da sostituire al carbon fossile onde ottener nelle machine a vapore di piccole dimensioni, il fuoco il più violento, la minima perdita di calore, e'l massimo vapore..* 63
VII... *Progetto di una piccola machina a vapore perfezionata ad uso dell'aeronautica: calcolo della sua forza, e delli alimenti che consuma....* 76
VIII.. *Mezzi di dar la direzione all'aerostato diversa da quella del vento che spira.............* 81
IX... *Possibilità di fare andar l'aerostato contro un mediocre vento che soffi..................* 86
PAR. III. *Considerazioni sulla differenza che la diversità de' mezzi e delle circostanze della navigazione per aria e di quella per acqua debbono apportare tra l'una e l'altra ....* 86
I..... *Preparativi da fare avanti la partenza per un dato viaggio aereo.......................* ivi
II.... *Servizio del pilota e del meccanico viaggio.....* 90
III... *Servizio nello arrivo, e nel disbarco........* ivi
Conclusione.............................. 91
Note aggiunte............................ 94

Fine dell'indice del secondo Saggio.